no. 5

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

日本水產學會誌

第十四卷 第五號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 14, No. 5, 1949

目次

On the Poisonous Nature of a New Crystalline Substance in the Seed of a Tropical Plant used for Fishing . . . KISAKU YAMADA 217

魚類の栄養に関する研究 (1) 飼料栄養比の異なる場合の蛋白消化率 . . . . 花岡資・古川厚・小笠原義光 219

鮫鱗の化学的研究 . . . . 高橋豊雄・横山和吉 223

以西底曳漁業について適正な漁獲を推定する一つの試み . . . . . . 田内森三郎 227

サルボウとカリガネエガイの足糸の解剖学的構造 . . . . 日下部臺次郎・北森良之介 233

底曳漁獲物利用試験（第1報）酢漬鮫肉の貯臓法 . . . . 野口栄三郎・尾藤方通 237

製革用戻剤酵素力の一測定法 . . . . 高橋豊雄 239

與謝内海の海況と漁況の改善 . . . . 宮地傳三郎・波部忠重 244

木材接着剤の研究 第6報 水産物による木材接着試験（弐） . . . . 小幡彌太郎・佐々三郎・谷口利廣 251

鰹節製造中に起る化学的変化 I . . . . 須山三千三 254

マフノリの品質と糊料成分との関係 . . . . 土屋靖秀 257

魚体の凍結に関する物理的研究 第一報 魚体の空氣凍結並に塩水凍結に要する時間の算定 . . . . . 田中和夫 261

昭和二十四年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

P.O.F.I.
RECEIVED
[illegible] 18 1949
B. and O. Section

CONTENTS

	Pages
On the Poisonous Nature of a New Crystalline Substance in the Seed of a Tropical Plant used for Fishing. —K. YAMADA	217
Experiments on the Nutrition in Fish I. Digestibility of Protein in Food-Stuff with Different Nutritive Values. —T. HANAOKA, A. HURUKAWA and Y. OGASAWARA	219
Chemical Study on Placoid Scale —T. TAKAHASHI, W. YOKOYAMA	223
An Estimation of Optimal Catch of Trawl Fishery in the Chinese Sea. —M. TAUTI	227
Anatomical Structure of Byssus of Anadara and Barbatia (Bivalves). —D. KUSAKABE and T. KITAMORI	233
A Storage of Marinade of Shark —E. NOGUCHI and M. BITO	237
A Method for Measuring "Enzyme" Activity of Bating Preparations. —T. TAKAHASHI	239
Studies on the Yosanaikai, its Oceanographic Conditions and their Improvement for Fisheries Purposes. —D. MIYADI and T. HABE	244
On the Sticking Matter for Ply-wood. VI. The Ply-wood Sticking Experiment Using the Fish Meat (2). —Y. OBATA, S. SASA and TANIGUTI	251
Chemical Changes of the Crude Fat during "Katsuwo-bushi" Manufacture. I. —M. SUYAMA	254
A Relation between the Quality of Mafunori. Gloiopeltis tenax, and its Mucilaginous Substance. —Y. TSUCHIYA	257
Physical Studies on the Freezing of Fish-body I. Determination of the Time Required for the Air-feezing and the Brime-freezing of Fish-body. —K. TANAKA	261

On the Poisonous Nature of a New Crystalline Substance in the Seed of a Tropical Plant used for Fishing.※

KISAKU YAMADA

(Central Fisheries Station of Japan)

The seeds of "Pangdita" (which is the local dialect at Bangai, an isle in Celebes, Eastern Dutch Indies) are generally used for fishing in southern districts. From the dried materials of this tropical plant (identified as a variety of *Callicarpa* sp), I separated a new crystalline substance and studied on its poisonous nature. The intermediate report is given, as follows.

Experimental

I. The separation of the crystalline substance.

After defatting the crushed dry seeds with ether or petrolether, they were extracted with hot water, ethylalcohol or methylalcohol. When the extracts were concentrated to about half its volume, much impurities were separated. After these impurities were discarded, and further concentration was carried on, followed by cooling. Crystalline substance was gradually formed. Pure substance was obtained by recrystallizing from alcohol several times. The yield was about 0.5 %.

II. The physico-chemical properties of the pure crystall.

a) Crystalline form: colourless, needle.

b) Optical properties: straight extinction, sign of elongation positive.

c) Melting point: 199.5°～200.5° C.

d) Solubility: difficultly soluble in cold water, slightly soluble in hot water (it seems to be easily polymerized in the hot state), soluble in ethanol, methanol, buthanol, amylalcohol, aceton, ethylacetate, etc. Insoluble in petrolether, ether, benzol, toluol, CCl_4, olive oil, glycerine etc.

e) Reducing power: reduces Fehling reagent.

f) For alkaloidal reagents: negative for conc. H_2SO_4, conc HNO_3 Erdmann reagent, Marquis reagent, etc.

g) Reaction: slightly acid.

h) Ultimate analysis:

※ Contribution from Central Fisheries Station of Japan, No. 53 (1948).

No.	sample (mg)	CO_2 (mg)	H_2O (mg)	C (%)	H (%)
1	2.400	5.445	1.495	61.88	6.97
2	2.710	6.075	1.590	61.14	6.57

No.	sample (mg)	N_2 (cc)	b (mm)	t (c)	N (%)
3	3.100	0.099	749	21°	3.72
4	3.055	0.092	749	21°	3.43

	Found (mean value)	Calc. for $C_{20}H_{27}NO_7$
C	61.5	61.0
H	6.8	6.9
N	3.5	3.6
O	23.2	—

Empirical formula is $C_{20}H_{27}NO_7$.

i) Molecular Weight: 157.2, determinated by Karl Rast's method. (It may be due to the disintegration that the value is too small.)

III. The physiological effects to the animals.

It was tested chiefly in the following cases, and by dissection after the death, dark red spots were always found over the livers.

a) Fish (carps): shortly after the swallowing up of the dosage (which contained below 1 mg. of pure crystalls) kneaded with flour, they sank to the bottom and soon died.

b) Albinorats: after the oral administration of 5 mg. of pure crystalls, kneaded with flour, they were convulsed, and died in 10 minutes; and after the subcutaneous injection of 3 mg. of crystalls, solved with alcohol and glycerol mixture, they died in 15 minutes, the convulsion being observed in 5 minutes just as the above case.

The above mentioned result of experiments shows that this unknown crystalline substace may belong to a glucoside-like compound. Of course, the exact identification must be expected after the further studies on its chemical structure. For convenience' sake I will hereafter call it "Callicarpin" in relation with its species.

Finally I wish to express my grateful thanks to Dr. Okabe who identified the species of "Pangdita", to Dr. Y. Sahasi who determinated the elementary composition of the crystall and to Mr. K. Kamina who helped me always in my laboratory.

魚類の榮養に關する研究
(1) 餌料榮養比の異る場合の蛋白消化率※

花岡　資・古川　厚・小笠原義光
(水產試驗場)

Experiments on the Nutrition in Fish
I. Digestibility of Protein in Food-Stuff with Different Nutritive Values.

T. HANAOKA, A. FURUKAWA. Y. OGASAWARA.

SYNOPSIS

Digestibility of protein in foodstuff with different nutritive values was measured by Migita and Hanaoka method (cf. J. Imp. Fisher. Experi. Station of Japan. No. 8. 1937.)

The results obtained were as follows:

(1) Digestibility of protein in foodstuff is generally high, i. e. 80-96 %.

(2) Digestibility of protein in the experiments of 5 days-period shows that it is proportional to the percentages of protein in the diets, but if the rate of the body weight increasing is considered, for growth, the optimum amount of protein in foodstuff should be 40-60 %.

魚類餌料に関する研究・考察は多数発表されて居り，実際に於ても成果を示して居る部面があるが，之を栄養化学的に取扱つた研究は少なく，重要な点に不明の部分が少なくない。餌料の栄養價を再檢討する目的で先づ本研究に着手した。

餌料蛋白の消化率に就ては，Knauthe 氏[1]，中井氏[2]，富山・石川氏等[3] 及び右田・花岡・都築等[4] に依つて研究されて居るが，不明のまゝに置かれて居る点が多い。

本報告は餌料中に含まれて居る蛋白質，澱粉の配合割合を変へ，之に依り体内消化率が如何に変化するかを見たものであり，今後諸種餌料の研究をなす時使用すべき至適栄養比を知る爲の基礎とする目的をもつて行つた。

測定方法：　消化率測定法は右田・花岡・都築等[4] が用ひた方法に準じた。即ち長時日飼育してよく馴らした試驗魚（一尾体重 3～6 g. の金魚）を 3 日間絶食させた後，3 日間供試餌料で予備飼育し，4 尾をもつて一區として給餌槽に入れ，之に供試蛋白含量の知れた餌料を與へ 1 時間攝餌せしめたる後，魚を排泄槽に移す（各槽は直径 23 cm. 深さ 15 cm. の硝子容器で，之れに井水 2 L. 注入す）給餌槽の内容は減圧濃縮して残存蛋白を定量し，此を食残量とした。此の値を給餌量より引いた量を攝取量とし，次に 24 時間後（供與餌料の魚体中に留る時間を Carmine で染色した餌を與へて，各々測定したが，5 時間から 25 時間である事を確めた。）排泄槽の内容を全量にして濃縮し，排泄された蛋白を定量し，之を排泄量とし，攝取量から減じたものを吸收量とした。

※ 水產試驗場業績　第 76 号 (1948)

蛋白分析法は前述のように飼育水を約 100 c.c. に減圧濃縮して之に 10 % Sulfosalicylic acid を全量で約 2 % になるように加へ，蛋白質を沈澱させ，濾過水洗した後微量 Kjeldahl 法によつて分析した。又別に使用した井水中の蛋白質を測定して補正を施した。

消化率の計算： 本試験では消化率の計算式を次のようにした。

$$\frac{\text{攝取蛋白量} - \text{排泄蛋白量}}{\text{攝取蛋白量}} \times 100$$

供試材料及び配合割合： 蛋白質源としては馬肉蛋白を用ひた。即ち馬肉をよく水洗した後水と煮熟し，肉挽器で細切し酒精と 3 回煮沸し，酒精を去り，エーテルで脂肪を除き乾燥したもので，此の中には純蛋白質として 92 % が含まれてゐた。

次に使用した澱粉は市販の馬鈴薯澱粉を酒精，エーテルで処理し乾燥したもので，乾物中の灰分は 0.3 %，水分 11.3 % であつた。

脂肪源としては雪印バターを用ひた。ビタミン類はバター中のもの（定量せず）と B_1 剤としては三共製の注射用を使用した。塩類は McCollum 塩 No. 185 を用ひた。

以上の供試材料を使用しての配合率は第一表のように 4 つの區分とし，その各々について 5 日間の消化率を測定した。

第 一 表

供 試 餌 料 の 配 合 率

餌料區分	蛋白質	澱粉	脂肪
A	2	7	1
B	4	5	1
C	6	3	1
D	8	1	1

攝餌量は毎日一定としなければ嚴密な意味に於ては種々欠陥を生ずる事であらうが，攝餌量を一定とする事は不可能であるため，その時々の魚の狀態に依つて殘餌量が多過ぎたり，実驗的に零とならないように注意して投餌量を加減した。然し蛋白量は右田・花岡・都築等が決定した[1]，当才鯉 1 日に攝取すべき蛋白質の最低量約 300 mg/100 g. 24 h 以上に給與した。

塩類は蛋白質，澱粉，脂肪の全量に対し約 0.5 % を添加し，ビタミン B_1 は適当量を加へた。給餌に際しては所要量の蛋白質，澱粉，塩類を時計皿に採り良く混合して，少量の水を添加し湯煎上で加熱，澱粉が糊化した後冷却し，バター，B_1 剤を加へて更に良く混和して時計皿のまゝ給餌槽に入れた。

実驗結果及考察： 実驗結果は第二表以下第五表に示す通り，餌料區分 A では平均 80.4 %，B：94.1 %，C：91.5 %，D：96.6 % の消化率を得た。

第 二 表

餌 料 區 分 A の 蛋 白 消 化 率

日數	水温 (°C)	体重 (gr.)	純蛋白量 (mg.) 投餌量	食殘量	攝取量	排泄量	吸收量	消化率 (%)
I	26±3	11.67	92.0	62.9	29.1	9.1	20.0	70.0
II	26±3	——	55.2	8.1	47.1	7.9	39.2	83.2
III	26±3	——	73.6	22.4	51.2	8.5	42.7	83.4
IV	26±1	——	91.6	15.8	75.8	11.3	64.5	85.2

V	26±2	11.26	92.0	28.2	63.8	12.5	51.3	80.4

第　三　表

餌料區分 B の蛋白消化率

日数	水温 (°C)	体重 (gr.)	純蛋白量 (mg.)					消化率 (%)
			投餌量	食残量	摂取量	排泄量	吸収量	
I	25±3	23.05	411.4	238.7	172.7	3.9	168.8	97.6
II	25±3	——	366.7	222.9	143.8	9.5	134.3	93.3
III	27±3	——	93.8	7.2	86.6	5.5	81.1	93.7
IV	25±1	——	184.7	7.2	177.5	6.9	170.6	95.9
V	——	23.96	277.1	31.8	245.3	19.3	226.0	90.2

第　四　表

餌料區分 C の蛋白消化率

日数	水温 (°C)	体重 (gr.)	純蛋白量 (mg.)					消化率 (%)
			投餌量	食残量	摂取量	排泄量	吸収量	
I	26±5	25.34	276.3	204.5	71.8	6.4	65.4	91.0
II	22±2	——	184.0	30.7	153.3	16.1	137.2	89.5
III	22±2	——	230.0	177.9	52.1	5.2	46.9	89.9
IV	22±2	——	184.0	15.7	168.3	9.5	158.8	94.3
V	23±3	25.64	230.2	11.8	218.4	14.9	203.5	93.1

第　五　表

餌料區分 D の蛋白消化率

日数	水温 (°C)	体重 (gr.)	純蛋白量 (mg.)					消化率 (%)
			投餌量	食残量	摂取量	排泄量	吸収量	
I	23±3	21.93	281.7	110.8	170.9	9.5	161.4	94.5
II	23±3	——	272.3	109.0	163.3	4.6	158.7	97.2
III	23±4	——	184.6	17.1	167.5	5.3	162.2	96.8
IV	23±3	——	185.3	5.0	180.3	3.2	177.1	98.2
V	23±3	22.16	184.0	26.6	157.4	5.7	151.7	96.4

此等実驗結果に差が存在するか否かを少数例の方法に依つて吟味した結果は，危險率を 0.05 とすると，餌料區分 A と，他の 3 つの場合には差が見られ，B と C とには差がなく，B と D にも差は見

られない。然し C と D とには差が存在する。此れを綜合すると A の場合には最も消化率が惡く，大体の傾向としては B, C, D, 間には大差は認められないが，本試驗の範囲内では消化率は蛋白質の混入の增加に比例するのではないかと思はれる。

次に 5 日間の成績ではあるが体重の增加から考察すると，A 區分では体重は明らかに減少してゐる。B では約 0.9 gr., C, D では約 0.3 gr. の增加を示してゐる。5 日間の蛋白質吸收量は A, C, B, D の順に多くなつて居り，A の場合には体重も少ないのであるから，吸收量の少い事は考へられるが，体重の減少した理由は更に究明する必要がある。D の場合は最も多くの蛋白質を吸收して居るのに体重が特に增加を示さないのは，右田・花岡等[5]が餌料蛋白の量と魚体蛋白の增生量との関係を見た際に餌料蛋白が 85 % のときには例外的に排泄非蛋白 N が多かつた事を指摘したものと符合する樣に思はれる。即ち此の配合率を有する餌料は栄養試驗及実際的にも思はしくない。しかし此れ等は 5 日間の試驗結果である故，今後は長期飼育により消化率の変化が同一配合餌料に就いても起るのではないか，又体重の增加率，更に疾病等に就いては更に試驗を行つて見なければ，実際の餌料効果は確定しない。之については今後更に觀察する予定である。

結　論：　以上の試驗結果より次の事が明らかになつた。

1) 蛋白質：澱粉：脂肪が (2：7：1) の割合の配合餌料に於ける蛋白質消化率は 80.4 %, (4：5：1) の場合は 94.1 %。(6：3：1) の場合は 91.5 %。(8：1：1) の場合は 96.6 % となつた。

2) 即ち蛋白消化率はその餌料営養比を変へることにより多少の差が認められ，蛋白の含有率の高いもの程良くなるが，体重の增加を考へると蛋白含有率の範囲は 40 乃至 60 % が適当と思はれる。

文　献

1. Karl Knauthe : Z. f. Fischerei Jahr. 5, 1897.
2. 中井信隆 : 水產研究誌, 16, 202 (大正 10 年)。
3. 富山哲夫・石川 策 : 日本農藝化学会誌, 14, 8, 989, 998, 1938.
4. 右田正男・花岡 資・都築 清 : 水產試驗場報告, 8, 1937.
5. 右田正男・花岡 資 : 日本水產学会誌, : 7. 2, 1938.

鮫鱗の化學的研究※

高橋豊雄・横山和吉
（水産試験場）

Chemical Study on Placoid Scale

T. TAKAHASHI; W. YOKOYAMA.

SYNOPSIS

In the manufacture of shark-leather, there is a difficult and important process in which the scale is removed from the skin. As the fundamental experiment for the process, we studied the chemical property of the placoid scale of *Centroscymnus owstoni*.

The results obtained are showen in the tables.

硬骨魚類の円鱗の化学的組成は多くの研究者により，骨の組成と大約全様であり，有機物を多量に有してゐる点が異つてゐると報告されてゐる。然るに軟骨魚類の楯鱗についての化学的研究はその実験材料が調製し難いためか，余り研究されず，僅に清水氏の報告があるのみである。氏の実験結果によると鮫鱗（種類及調製法不明）の組成は骨の組成と種々の点で全様である。

著者等は深海魚の一種である夢鮫（*Centroscymnus owstoni*）がキノコ型の鱗を有し，その上方部分が剝離し易い事を知つたので，これを用い鮫の生皮脱鱗の基礎試験を目的として，楯鱗の化学的性質を研究した。

実験 I.　含窒素化合物

夢鮫の生皮を水洗せる後アセトンにて脱水し，表面をナイフにてこすり，鱗の上部を剝離した。これをエーテルに浸漬せる後夾雑物を充分にのぞき五酸化燐デシケーター中に貯蔵す。この試料を用いて先づ含窒素化合物を分析した。

全窒素は常法による。熱水可溶性窒素は鱗を 100 倍量の水と共に 30 分間沸騰水中に浸漬せる後水を新にして再び 30 分間加熱す。この操作を合計 5 回行い，浸出液を合し，この中の窒素を測定した。尚長時間加熱浸出する目的にて 5 時間づつ 3 回合計 15 時間浸出し，窒素を測定した。

石灰水可溶性窒素は鱗を 100 倍量の飽和石灰水に室温にて 3 日間浸漬せる後，飽和石灰水を新にして更に 3 日間放置す。この操作を合計 3 回行ひ，石灰水中に溶出した窒素を測定した。尚鱗を 2 時間半熱浸出せる残渣につき全様に石灰水可溶性窒素を測定した。

第 1 表の如く全窒素は 5.91 % にて，此の値から換算せる粗蛋白は，36.9% にて清水氏の結果（36.82 %）とよく一致してゐる。熱水可溶性窒素は 2 時間半熱浸出すると全窒素の約 60 %，15 時間にて約 90 % が抽出された。この結果から考へると鱗中のコラーゲン質熱水可溶性窒素の抽出速度は皮質中の場合に比し遙かに遅いようである。

石灰水にて鱗を 9 日間抽出した時は全窒素の約 4 % が抽出されるが，鱗を予め熱水処理し，その残渣を全様に浸出する時は約 50 % が石灰水可溶性窒素として現はれる。これは鱗中の ossein 等の如

※ 水産試験場業績　第 78 号　(1948).

き物質が熱水処理により部分的加水分解を受け石灰水に可溶性に変化したものと考へられる。尚熱水可溶性窒素（2 時間半）が全窒素の約 60 % が得られ，その残渣中より全窒素の約 50 % の石灰水可溶性窒素が得られたと云ふ事は結果として不充分のものである，これは各々が独立して行はれ，処理操作が全一の試料に就いて行いえなかつた事がこのような誤差を生じた原因であると思われる。

Table. 1; Nitrogenous constituents of placoid scale.

Totale nitrogen	5.91 %
Crude protein	36.9 %
Soluble nitrogen in hot water (in 2.5 hrs. at 100 °C)	3.63 %
Soluble nitrogen in hot water (in 15 hrs. at 100 °C)	5.24 %
Soluble nitrogen in sat. lime water in original substance	0.26 %
Soluble nitrogen in sat. lime water in the residue after hot-extraction	2.87 %

実験 2. 無機物

実験 1 と全様の試料を用い夢鮫鱗の無機物の組成を検した。

カルシユームは重量法，燐はモリブデン酸法，炭酸は濕式法を用いて分析した。第2表の如く多量の灰分を有し，無機物の大部分は燐酸カルシユームとして存在するようである。

多くの研究者により報告されてゐる円鱗の組成に比して，楯鱗の組成が有機物が多く，無機物が少い事が解る。然し無機物の組成は円鱗と大約全様である。尚有機物の組成については更に研究したいと思つてゐる。

Table. 2; Inorganic constituents of placoid scale.

Ash	62.1 %
Ca	26.1 %
PO_4	36.0 %
CO_2	1.05 %

実験 3. 塩酸による鮫鱗よりのカルシユームの抽出

鮫皮の生脱鱗の基礎試験として本実験を行つた。鮫皮の脱鱗は鮫革製造上最も困難なものであり，普通は植物タンニン鞣をした革を塩酸と食塩との混合液にて脱鱗してゐるが，植物タンニン剤の入手困難な現在に於いては，植物タンニン鞣する事自身が望み少いものとなり，これに代つてクロム鞣或は鉄鞣が行はれようとしてゐる。然しこれらの方法にて鞣した革は酸液にて処理する事が出來ない。鮫皮の脱鱗は從つて生皮について行う事が最も望ましい方法のようである。生皮脱鱗についての在來の研究者[1-4]の報告によると，その使用する塩酸の濃度が相当に濃厚で皮質を損傷する危険性が大であり，工場にてこれを実施する事は相当の困難が伴ふものと思はれる。而して清水氏或は著者等の実験の結果に見る如く鱗の無機成分は大部分が燐酸カルシユームであり，脱鱗処理が，結局この無機成分の溶出にある

1. Roger. A 米國特許 1,338,531.
2. アーレンレーヒ及びヘンデインク 特許 81, 803 (昭和 4 年 5 月 23 日).
3. 清水 誠： 東工学報 8, 1939, 270.
4. 笠井及び城間： 特許 95,951 (1932).

と考へ，その組織的即ち機構的な困難を考へに入れないならば，脱鱗は在來の研究者の報告せる塩酸より低濃度のものにて脱鱗しうるのではないだろうか。この点を確めるため稀塩酸にて鮫鱗の無機物の溶出速度を檢した。その手段として，カルシユームの溶出を測定した。

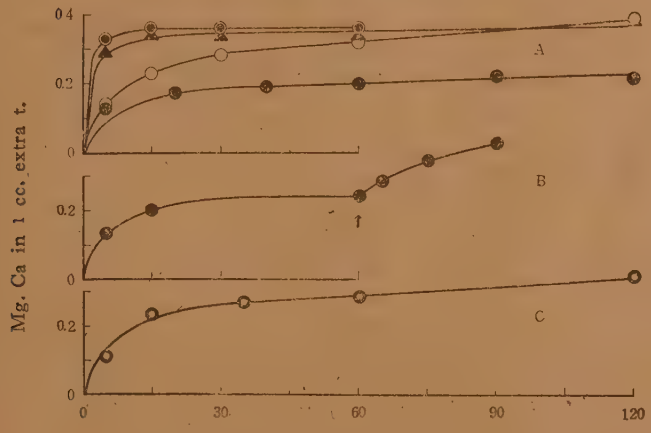
先づ予備試驗として大型試驗管に 30 % 食塩溶液 10 cc. と 4.5 % 塩酸液 1.0 cc. を加へ，これを 20 °C の恒溫槽に浸漬し，この塩酸-食塩混液に夢鮫の鱗 0.1 gr を入れ，攪拌器にて攪拌しつつ，一定時間毎に抽出液 1 cc. をピペットにてとり，そのカルシユームを容量法にて測定した。

この結果によると，この様な比較的稀薄な溶液についても 15 分間にて抽出が完了する事が解つた。次に更に稀薄な塩酸液にて実驗を行つた。方法は上記と全様である。但しこの際には浸出液には，食塩を添加せず，塩酸液 50 cc. を用いた。

得た結果は第 1 図 A の如くである。図に見る如く，使用せる塩酸が N/10 以上の場合には 15 分間にて予備試驗の場合と全様に，カルシユームが完全に抽出される。N/40 にては 60 分間にて，カルシユームが完全に抽出される。N/100 にては 120 分後に於ても含有カルシユームの 2/3 程度が抽出されるのみである。

この様に N/100 塩酸に認められる，抽出力の小さい事は，塩酸液の濃度の稀薄或は塩酸の絶対量の不足，そのいづれかに原因すると考へられる。このいづれかを確めるため次の実驗を行つた。N/100 塩酸にて前全様に 60 分間抽出し，その後 n − 塩酸液 0.5 cc. を追加し，更に抽出を続け，その間に於けるカルシユームの抽出量を測定した。得た結果は B 図の如くである。図に見る如く 60 分までの

Fig. 1, Relation between time of extraction of scale by HCl sol. and Ca amount in extract.



前段は A 図の N/100 の場合と大約仝様である。60 分後に於て，用いた塩酸がすべてカルシユームと結合せるものと考へ，再び液の濃度を N/100 にする目的にて，上記の如く塩酸を加へるとカルシユームの抽出が再開する。この事実は N/100 の如き稀薄塩酸液にても，カルシユームを充分に抽出しうることを物語るものではないだろうか。更にこの事を確めるため pH 2.2 の K-Phtalate − HCl 緩衝液にて抽出を行つて見た。実験方法は全く前に仝じである。其の結果は C 図の如くで，この様な酸性度の低い溶液にても，その酸量が絶対量が大であればカルシユームの抽出は完全に行はれる。即ちカルシユームの抽出には酸の濃度よりも酸の絶対量が重要な因子である事が解る。

実驗 4。 相鮫皮の脱鱗

深海産魚の一種である相鮫の皮は熱に対し他の鮫の皮以上に不安定で，著者等の実驗によるとヨシキリ鮫等の皮は 50°～53°C の熱水にて始めて収縮するが，相鮫は 40°～43°C にて既に収縮する。化学藥品に対しても仝様不安定で，他の鮫に就て在來報告されたような方法にては生脱鱗も或は鞣製も不可能である。他の鮫の鱗に比し相鮫の鱗はその基底部が皮質に余り深く埋没せず，機構的強度は比較的弱いものである。從つて鱗の無機物を除去する事が前実驗に見る如く，低濃度の塩酸にて可能であるならば，相鮫皮の脱鱗は低濃度にて行いうるはずである。勿論この際皮質と結合する塩酸も使用量の内へ含めて考慮する事が必要と思ふ。このように考へて相鮫皮を次の一例にしめす如き方法にて処理し，一應目的を達することが出來た。塩漬皮 220 gr を水 900 cc. 飽和食塩水 300 cc. 濃塩酸 120 cc. の混液に浸漬し，翌日液を新にして，4 日目に塩酸 120 cc. を追加した。5 日目には完全に脱鱗可能となり皮質には異常を認めなかつた。

擱筆するに当り，本実驗に対し御助言を賜つた水産試驗場右田正男博士に対し深謝する。

以西底曳漁業について適正な漁獲量を推定する一つの試み※

田内森三郎

An Estimation of Optimal Catch of Trawl Fishery in the Chinese Seas.

M. TAUTI.

SYNOPSIS

By analysing the catch of the trawl fishery (1932-1943) in the Chinese Seas, east of 130° E. Longitude, it was found that the rate of decreasing of the catch per haul has been relieved, in the later years, by the decreased number of hauls; the catch in 1940 seemed appropriate for the area concerned.

定まつた環境の下では生物群集が S 字狀曲線で表わされるように增殖する。これは群集密度が大きい程增殖率が低いためである。そこで，大ざつぱにいつて，年々定まつた割合で間引くと，その間引率と增殖率との差だけ群集は減少するので，短い期間については群集量の減少率は間引率と其の期間の平均の增殖率との差に等しい。そして，この間引率が其の群集の增殖率の最大値よりも小さい場合は，間引率に等しい增殖率を與えるような密度に達して釣合うことが出來るが，間引率が增殖率の最大値よりも大きい場合は群集は滅亡する。

汽船トロール漁業では，曳網延回数にもその地域的時期的分布にも年によつて大きな違いがないから年漁獲量で大体の群集量をみてもよい。第 1 表に昭和 7 年以降数年間について平均の前年比即ち某年の群集量の前年の群集量に対する比の平均値を示すが，こゝでマダイ，チダイ，レンコダイ，アマダイ，エソ，イカの 6 種は南支那海にも多い種類であるので，南支那海漁場が開拓された期間については過大な値を與える。南支那海出漁の影響を避けるために，日本水產株式会社[1]が所屬のトロール船の報告を取纒めた漁場統計表によつて，1 網平均の漁獲量を昭和 7 年と全 12 年とについて求めて，昭和 12 年の昭和 7 年に対する比の 5 乘根を以て平均の前年比を推定する。

この取扱いで，アマダイ，黑グチ，黃グチ，ハモ，カナガシラ，タチ，下エイの 7 種は昭和 12 年程度の漁獲を続けても資源が衰亡する虞れはないが，其他のものは種類によつて遲速はあるが早晩資源が衰亡することが覗われる。

自然の飽和の狀態よりも相当に群集量が減つておるような魚類については，棲息中心地帶で密度が最も大きく，中心地帶を離れるに從つて大体指数函数的に密度が減つておるとみてよかろう。

そこで，密度が棲息中心地帶で D，中心から x の距りで De^{-rx} とし，漁業のなりたつ最小密度が中心から X 離れて D_0 であるとすると，漁場の面積 S は X^2 に比例し，從つて

$$S \propto \left(ln \frac{D}{D_0} \right)^2 ,$$

※ 水產試驗場業績　第 79 号　(1948).

(1) 早鞆水產研究所：漁場統計表，第 3 册及第 4 册。日本水產株式会社：漁場統計表，第 13 卷及第 14 卷。

第 1 表

汽船トロール漁業漁獲高の前年比

魚種	農林統計		日本トロール漁業組合業務成績		日本水産の漁場統計	
	昭 7—12		昭 7—11		昭 7, 12	
マダイ	.79		.83		.72	
チダイ	1.20		1.13		.91	
レンコダイ	.85		.90		.70	
アマダイ	1.05		1.03		1.06	
マナガツオ	—		.87		1.04	
エボダイ	—		.77		.85	
ニベ	.89		.91		.89	
白グチ	.96		.84	.96	.80	.99
黒グチ			.96		1.09	
黄グチ			.99		.99	
ハモ	—		.99		1.07	
エソ	—		1.01		.78	
コチ	—		1.21		.89	
ヒラメ	.87		.91	.88	.85	.85
カレイ			.87		.85	
ホウボウ	.90		.87		.91	
カナガシラ	1.03		1.13		1.02	
上フカ	.88		.79	.90	.83	.83
下フカ			.96		.85	
サメ			.91		.80	
タチ	—		1.01		1.00	
ムツ	—		.45		—	
赤エイ	.95		.88	.98	.90	.94
下エイ			1.11		.99	
イカ	—		.82		.71	

1 曳網当り漁獲量 Y は平均密度に比例するので

$$SY \propto \int_0^x De^{-rx}\, xdx$$

即ち

$$SY \propto \frac{D}{D_0} - 1 - ln\frac{D}{D_0}$$

とすることが出来る。

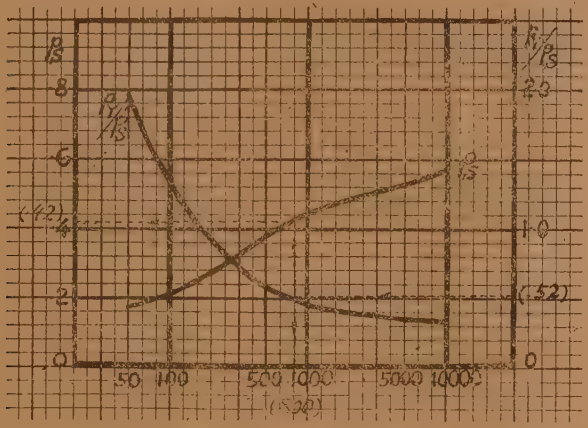
上の関係は D_0 や r を定数として取扱つたものなので，魚種別にあてはめることが必要である。次にこれを利用して昭和 12 年現在の $\frac{D}{D_0}$ の値を見出すことを試みる。

先ず $\frac{D}{D_0}$ の色々な値に対する $\left(ln\frac{D}{D_0}\right)^2$ と $\frac{D}{D_0} - 1 - ln\frac{D}{D_0}$ との値を求める。前者はその儘で S の値を代表させ，後者を前者で割つた数値で Y を代表させる。次に $\frac{D}{D_0}$ が或値からその 1/10 にへるとき S と Y とが夫々もとの値の幾分にへるかを求め，これを夫々 Ps, PY として PY, Ps を勘

定する。そして $\frac{D}{D_0}$ に対して Ps と PY/Ps を與える図を作る（第 1 図）。

日本水産の漁場統計表で其年に操業した區域の總数と某魚が漁れた區域の数とを数え，後者の前者に対する比で其魚の漁場面積 S を表わし，曳網延回数にこの比をかけたもので，某魚の漁獲量を割つて魚群密度 Y を求め，更に昭和 12 年の昭和 7 年に対する比で Ps と PY を勘定し，第 1 図を利用して昭和 12 年現在の $\frac{D}{D_0}$ の値と昭和 7 年にはこの幾倍であつたかを推定する。第 2 表は計算の結果を示す。この表と第 1 表とを較べて，これ等の数字に相当高い信用をおいてもよいことが察せられる。

第　1　図



第　1　図

使用例：—— マダイでは S 昭 7 = .60, Y 昭 7 = .168, S 昭 12 = .37, Y 昭 12 = .054 だから Ps = .62, PY = .32 從つて PY/Ps = .52, 図で PY/Ps が .52 なのは D/D_0 が 800 → 80 に変る場合に相当することが分る。そして其場合 Ps は .42 であるのに，昭和 7 年から 12 年までの変化ではこれが .62 であるので昭和 7 年には昭和 12 年の 10 倍まではなかつたことは間違いないが，近似的に其の倍数を $.62 = (.42)^{n/10}$ で勘定すると，この場合 $n = 5.5$ と出る。平均の前年比は $(1/5.5)^{1/5} = .71$ とみてよい。

第　2　表

魚　種	昭和 12 年の D/D_0	昭和 7 年の昭和 12 年に対する比	前　年　比
マ　ダ　イ	80	5.5	.71
チ　ダ　イ	15	2.2	.86
レンコダイ	300	6.2	.70
エ　ボ　ダ　イ	30	1.8	.89
ニ　　ベ	25	1.35	.94
白　グ　チ	45	3.5	.78
エ　　ソ	80	3.3	.79

魚種	昭和12年の D/D_n	昭和7年の昭和12年に対する比	前年比
コチ	20	2.2	.85
ヒラメ	40	2.3	.85
カレイ(上)	6	4.5	.74
〃 (印度)	45	7.7	.67
〃 (下)	70	12.2	1.17
ホウボウ	5?	3.4?	.79?
フカ(上)	50	2.1	.86
〃 (下)	35	2.4	.84
サメ	15	4.6	.74
赤エイ	20	1.87	.88
イカ	1000	5.0	.73

第 3 表

年次	漁場	曳網延回数	1網平均漁獲高
昭和 7	東海黄海南支那海	64,679	234 貫
8	〃	63,544	211
9	〃	64,727	213
10	東海黄海	56,952	200
	南支那海	11,901	245
	計	68,853	207
11	東海黄海	56,791	199
	南支那海	9,433	258
	計	66,224	207
13	東海黄海南支那海	51,066	191
14	〃	48,316	197
15	〃	47,214	191
16	〃	23,073	300
17	東海黄海	15,481	257
18	〃	17,220	295

このように，多くの魚類では昭和 12 年程度の漁獲を続けるときは年々資源がへる。それで，資源をいためないで漁業を続けるのにはどの程度に漁獲量を制限すべきであろうか？

本文の初めに述べたように，資源の減少率は漁獲率と増殖率との差であるから，漁獲率なり増殖率なりが判れば容易にこの問題に答えられるが，それには資源そのものゝ生物学的調査を必要とする。従つて根本的な解決は將來にまたねばならぬが，玆では，昭和 12 年以降操業船の減少のために漁獲率がへつて行つた經過の内からこの解決の緒を見出すことにつとめる。

日本トロール水產組合[2]の調べによると（第 3 表），東海黄海南支那海で昭和 7—11 年間には 1 網平均漁獲高の前年比は平均 .97 で，昭和 13—15 年間にはそれが 1.00 であることが分るので，この

2) 日本トロール水產組合：昭和 11 年度及昭和 18 年度業務成績報告。日本トロール水產組合の沿革及現在。

漁場では後者程度が適当と思われる。東海黄海では昭和 11 年以前 1 網平均の獲漁高が 200 貫程度まで落ちたものが，其後資源の回復著しく昭和 17，18 両年度には 1 網平均が 276 貫に上つたことから東海黄海漁場でも昭和 15，6 年頃の漁り工合が適当と思われる。

尤も，以上は漁獲物全体を一纒めにして取扱つたもので，魚種によつて多少事情が違う。

ごく大ざつぱに考えて，昭和 12 年度では昭和 7—11 年の平均の前年比で変化し，その後等差級数的に前年比が変わつて最後の値をとるものとし，最初の値を r_0 最後の値を r_1 とすると昭和 18 年の昭和 11 年に対する比率は

$$\frac{6}{\prod_{t=0}}\left(r_0+\frac{r_1-r_0}{6}t\right)=r_0{}^{7}\frac{6}{\prod_{t=0}}\left(1+\frac{r_1-r_0}{r_0}\times\frac{t}{6}\right)$$

で與えられるので，日本トロール水産組合で調べた漁業成績から求めた r_0 を使つて $(r_1-r_0)/6r_0$ を從つて r_1 を求めることが出來，$r_0+(r_1-r_0)/6\times t=1$ から $t=6(1-r_0)/(r_1-r_0)$ で前年比が 1 即ち規制すべき適正漁獲量 與える年度を見出すことが出來る（第 4 表）。

第 4 表

魚種	東海・黄海 Y昭11	東海・黄海 Y昭18	Y昭18 / Y昭11	$\frac{6}{\prod_{t=0}}(1+\frac{r_1-r_0}{r_0}\times\frac{t}{6})$	$\frac{1}{6}\frac{r_1-r_0}{r_0}$	r_1	$t_{r=1}$
マダイ	.24 貫	14.8 貫	62.	230.	.45	2.3	.46
チダイ	.39	.0145	.037	.0157	−.12	.32	1.71
レンコダイ	.0.0	.031	1.55	3.3	.08	1.33	1.39
アマダイ	.39	.107	.27	.22	−.07	.60	.42
マナガツオ	1.62	1.45	.90	2.4	.04	1.04	3.7
エボダイ	.22	1.22	5.5	35.	.24	1.87	1.24
ニベ	10.5	6.1	.58	1.32	.02	1.02	5.0
白グチ	8.2	13.7	1.67	5.7	.10	1.34	1.91
黒グチ	14.5	13.6	.94	1.26	.01	1.02	5.0
黄グチ	60.	34.	.57	.61	−.01	.93	—
ハモ	9 7	11.0	1.13	2.0	.03	1.17	.34
エソ	.67	2.0	3.0	2.8	.05	1.31	—
コチ	2.3	1.33	.58	.155	−.07	.70	2.5
ヒラメ	4.7	3.7	.79	1.53	.02	1.02	4.9
カレイ	10.8	13.4	1.24	2.5	.04	1.08	3.7
ホウボウ	1.38	1.42	1.03	2.2	.03	1.03	5.0
カナガシラ	13.1	8.1	.62	.26	−.06	.72	1.92
上フカ	2.3	5.0	2.2	11.4	.15	1.50	1 77
下フカ	5.9	5.5	.93	1.06	.00	.96	—
サメ	1 73	3.1	1.79	3.5	08	1.34	1.24
タチ	20.	102.	5.1	4.8	.10	1.62	—
ムツ	.102	.90	8.8	2300.	.85	2.7	1.45
赤エイ	5.3	2.3	.43	1.06	.00	.88	—
下エイ	7.1	12.0	1.69	.82	−.01	1.04	—
イカ	1.08	5.0	4.6	18.4	.19	1.74	1.16

年々の漁り工合が減つたにも拘らず前年比の公差が確かに負とみられるものがある。甚しく大きい公差をもつものがある。前者に属するものにチダイ，アマダイ，黄グチ，コチ，カナガシラ，下エイ，後者に属するものにマダイ，エボダイ，上フカ，ムツ，イカがある。これ等は漁場の中心が棲息中心から離れたり近ずいたりした爲めと考えるのが妥当であろう。公差がもつともらしい値をもつ場合にも，終始前年比が 1 より大きいか小さいものがある。エソ，タチ，下エイは前者に属し，黄グチ，下フカ，赤エイは後者に属する。これらは資源が相当豊富なもので，この程度の漁獲を続けても，その爲めに資源量が衰えるようなことが予想されぬものと考えられる。其他のレンコダイ，マナガツオ，ニベ，白グチ，黒グチ，ハモ，ヒラメ，カレイ，ホウボウ，サメでは漁り方が減つた爲めに資源量がこの程度回復したものと考えてよい。これ等について $r=1$ の時期を平均してみると 3.2 となつて，これは昭和 15, 6 年度に当る。以上要するに：——

(1) 昭和 7—12 年について漁獲量の平均の前年比を求めた結果（第 1 表），この頃程度の漁り方ではアマダイ，黒グチ，黄グチ，ハモ，カナガシラ，タチ，下エイの 7 種では資源がその爲めに衰えるとは思われぬが，其他の種類では早晩資源が衰亡する。

(2) 棲息中心地帯から離れるに從つて指数函数的に群集の密度がへるものとし，漁業がなりたつには或る限界値以上の密度が必要であることを仮定して，昭和 12 年現在の群集密度の限界値に対する比と群集密度の前年比とを求めた結果（第 2 表），昭和 7—12 年程度の漁り方を続けると，上カレイ，ホウボウ，サメ，印度カレイ，マダイ，白グチの如きは数年乃至十数年で漁業価値を亡う。

(3) 昭和 13 年以降漁り方が減つたのに対應して 1 網平均の漁獲高が増した（第 3 表），昭和 11 年と 18 年とについて魚種別に求めた 1 網平均漁獲量を使つて，前年比が等差級数的に変るものと仮定して，この公差と昭和 18 年の前年比と前年比が 1 である即ち漁獲強度が適当であつた年とを推定した結果（第 4 表），漁場の中心が生産中心地帯から離れたり近ずいたりするせいでもあろうか公差が甚しく大きいか負であるかの場合（マダイ，エボダイ，上フカ，ムツ，イカ，チダイ，アマダイ，黄グチ，コチ，カナガシラ，下エイ）とこの期間を通じて終始前年比が 1 より大きいか小さいかの場合（エソ，タチ，下エイ，黄グチ，下フカ，赤エイ）とを除き，漁り方が減つた爲めに資源がこの表のように回復したものとみて差支えない場合（レンコダイ，マナガツオ，ニベ，白グチ，黒グチ，ハモ，ヒラメ，カレイ，ホウボウ，サメ）について前年比が 1 即ち漁獲が適当であつた年を調べると昭和 15, 6 年に当る。

サルボウとカリガネエガイの足糸の解剖學的構造※

日下部臺次郎・北森良之介

（水産試驗場笠岡分場）

Anatomical Structure of Byssus of Anadara and Barbatia (Bivalves).

D. KUSAKABE and R. KITAMORI.

SYNOPSIS

The byssus gland of *Anadara subcrenata* is a single thread with a somewhat dilated end (Fig. 1) and composed of 10～30 single long compressed tubules at the root. The tubules are nearly in parallel with each other (Fig. 2) and arranged radially in U-shape in cross section (Fig. 3) and do not anastomose one another at the proximal ends and their distal ends are gathered together into an opening at the conical process (Fig. 2, C) which is located in the byssus pit (P). When the adult of *Anadara*, measuring 30～40 mm in length, is placed in the aquarium, it casts away the byssus and attaches itself to the substratum with a newly formed byssus. The new byssus is secreted from conical process which reaches at first the substratum to fix the end of byssus over there and then contracts into the byssus pit in stretching the byssus substance so as to from a thick thread.

The byssus of *Barbatia obtusoides* is thick lamellar in shape (Fig. 5) and is secreted from the numerous deep long glandular grooves, running parallel in longitudinal direction of foot (Fig. 6), anastomosing sometimes at the proximal ends. The glandular grooves are gathered together in one groove on each side and united into one on the byssus ridge (C). The byssus of *Barbatia* is so much well developed as it may withstand a heavy beach-comber in the cleft of rock between tide marks.

サルボウ（モガイ）*Anadara subcrenata* が被面子から底棲生活に移る時の原殻の大さは吉田氏(1937)によると殻長×殻高は 280×200～300×220 μ である。この時期には足糸で他物に附着しているのみで未だ土中に入らない。土中に入るのは殻長が 15 mm 位になつてからである。それまでの間は時々自ら足糸を切つて移動し，多くのものが一箇所に集る性質がある。足糸を切つて足で盛に這うが，靜止すると忽ち足糸を分泌して約 1 分間以内に固着してしまう。殻長が 30～40 mm 位になつた成貝でも足糸を傷つけないように掘り出して水槽中に飼つておくと，自ら足糸を切つて一夜の中に新しい足糸を出して器底に固着し，古い足糸は足の基部から脫ぎ捨てられている。このようにサルボウは終生足糸を備えている。その人工採苗に当つて足糸で固着する性質を明にするために先ず足糸の構造を調べておかねばならぬ。サルボウのみならず一般に二枚貝類は発生の初期に足糸を生じて他物に着く性質があるので，

* 水産試驗場業績　第 80 號，(1948).

足糸の研究は人工採苗上必要である。然るに從來我國に於ては足糸について行はれた研究業績は殆どない。それでサルボウの足糸腺の構造を組織学的に調べたのでその結果をここに述べる。なおカリガネエガイの足糸も観察したのでその結果もサルボウの場合と比較してここに述べる。

材料及び方法

島根縣中海で採苗したサルボウを岡山縣小田郡神島内村字横島，水產試驗場笠岡分場前に移植し養成中のものの殻長 22.5～42 mm，殻高 19.5～35 mm のもの 10 箇を使用した。生まの材料をブアン氏液で固定し，常法によりパラフイン切片を作り，これをヘマトキシリン，エオシンで染色して檢鏡した。

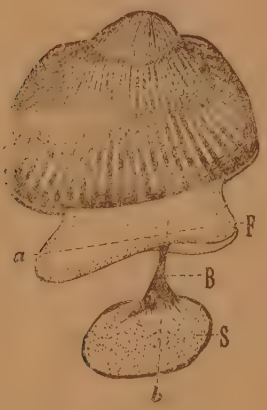


Fig. 1. サルボウが足糸で附着している狀態，*Anadara suberenata* (Lischke) F 足 foot, B 足糸 byssus, S 地物 substratum, a 横断面の位置 position of cross section, b 縦断面の位置 position of longitudinal section.

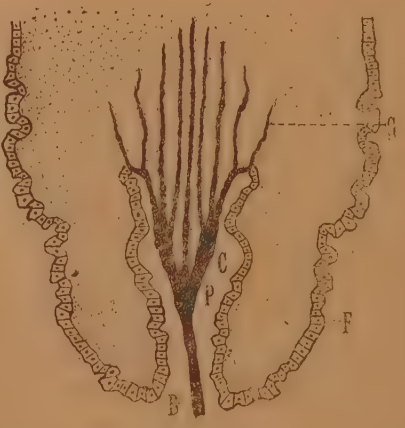


Fig. 2. サルボウ足糸の縦斷面，Fig. 1 の b 線による斷面。cross section of byssus of *Anadara suberenata* on line of b in Fig. 1. B 足糸 byssus, F 足 foot, G 足糸腺 tubule of byssus gland P. 足糸穴 byssus pit, C 乳頭部 conical process.

觀察結果

サルボウの足糸は一本の紐狀で，先端は拡つて地物に附着している（Fig. 1）。基部は 10～30 本に分れて足糸腺の中に入つている。この部分を縦断してみると Fig. 2 に示すように細長い管狀の腺（G）がほぼ並行に且つ單独に走つていて，近接の腺が融合して網目狀に連らなることはない。各腺は乳頭狀に突出した部分（C）で開口して一つに合している。この乳頭部は足の陷入して出來た足糸穴（Fig. 2, P）の中におさまつている。

足糸腺を横断してみると（Fig. 3）各足糸腺の切口がほぼ U 字形に配列している。足糸腺の切口は楕円形或は長楕円形で，U 字形の中心部に対して放射狀の位置に並んでいる。足糸はほぼ円い一本の紐のような形をしているが，その基部は数本に分れて，その各々は平たい紐狀になつている。

足糸を分泌して地物に附着する場合は先づ足ウラで地物に吸着し，乳頭部が足糸穴から突出して地物に附き，ここに分泌した足糸の先端を充分に附着させて，次に乳頭部を縮めて地物と足との間に足糸が張られる。この足糸が脫落するのはどんな機構によるものか未だ明でない。

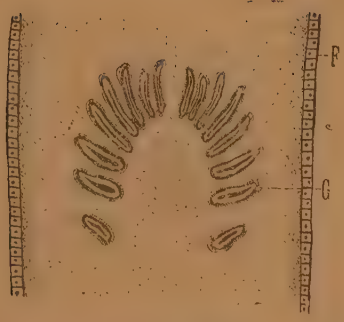


Fig. 3. サルボウの足糸腺を Fig. 1 の a 線で切つた断面 byssus of *Anadara subcrenata*, cross section on line of a in Fig. 1. F 足 foot, G. 足糸腺 byssus gland.

Fig. 4. カリガネエガイ *Barbatia obtusoides* (Nyst). F 足 foot, B 足糸 byssus, S 地物 substratum, a 横断面の位置 position of cross section, b 縦断面の位置 position of longitudinal section.

足糸の長さは地物の種類や性質等によつて違つていて，殻長の 1/4 から一倍半位まで様々であるが，1/2 位の長さが普通である。

サルボウと仝科に属しているカリガネエガイ *Barbatia obtusoides* (Nyst) の足糸はサルボウの場合と異り，幅廣い板状で，青緑色で硬い (Fig. 4)。板状の足糸は足ウラの中央部に前後の方向に位している。これを縦断してみると (Fig. 5) 腺は左右の2大幹に分れ，それが更に多くに分岐している。分岐の先は

Fig. 5. カリガネエガイの足糸腺縦断面。(Fig. 4 の b の線に於ける断面)。 Longitudinal section of byssus gland of *Barbatia obtusoides*. B 足糸 byssus, F 足 foot, G 足糸腺 byssus gland, P 足糸穴 byssus pit, C 隆脈部 byssus ridge.

Fig. 6. カリガネエガイの足糸を Fig. 4 の a 線で切つた断面。cross section of byssus of *Barbatia obtusoides* on line of a in Fig. 4. F. 足 foot, G 足糸腺 byssus gland.

稀に連らなつているので，縦断面で多少網目状になつていることがある。足ウラにほぼ並行に足糸腺を横断してみると（Fig. 6）各足糸腺は深い溝状で前後の方向にほぼ並行して走つている。この深い溝状の足糸腺から分泌された薄板状の足糸が融合して一つの強大な板状の足糸となる。各足糸腺が融合して一筒所に開口する所は乳頭状に突出しているが，サルボウと異り，これが陥脈状になつている。

カリガネエガイは岩の割れ目等に入り，この足糸で岩に固着しているので，殻の一部分のみが表面から認められることが多く，從つて，この貝を岩上に見つけにくいことが多い。干満線の岩に附着しているので，干満の度毎に波の影響を受けることが多い。又風の強い時には磯波の激しい力が加えられる。この強大な足糸はかかる環境のもとに棲息している本種にとつて生態的意義は極めて大きいと思う。

摘　　要

1. サルボウの足糸腺は 10～30 本の細長い楕円管より成り，これがほぼ U 字形に並び放射状に走つている。

2. 楕円管は單一で，他管と途中で連らなることなく，乳頭部で一つに合している。

3. 乳頭部で地物に足糸の先端をつけて，一本の足糸が紐のように作られる。足糸の長さ，普通殻長の 1/2 位である。

4. カリガネエガイの足糸腺は多数のほぼ並行に走る深い溝から成つている。各溝から分泌された足糸は左右が融合して一つの板状の足糸となつている。

5. 深い溝は近接のものと連らなつていること，足糸が板状であること，足糸腺が深い溝状であること，この溝は左右 2 大幹に分岐していることがサルボウの場合と違つている。

6. カリガネエガイの強大な足糸はその生態に重大な関係を持つているものと考えられる。

文　　献

吉田　裕：1937，サルボウの浮游仔蟲並に底棲初期の種貝に就て，ヴキナス，第 7 巻，第 1 號。

底曳漁獲物利用試驗（第1報）
酢漬鮫肉の貯藏性※

野口榮三郎・尾藤方通
（水產試驗場）

A Storage of Marinade of Shark

E. NOGUCHI and M. BITO

SYNOPSIS

We have made the marinade of Shark as new marine product of Shark muscle, and examined on the storage of it. Shark muscle is salted in 10 % NaCl about two days, and pickled in vinegar with carrot and red pepper. In − 1°C～20°C, marinade of Shark are storaged about thirty days. But in 30 °C, muscle is softening in two or three days, and decayed about thirty days in marinade of pH 4.4, and in pH 4.2, muscle is softening, but no decayed about thirty days.

緒　言

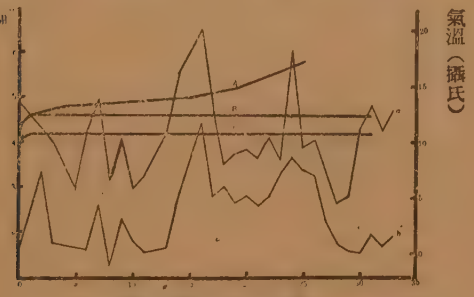
底曳並に鰹鮪釣漁業に依る鮫の漁獲高は大量に上り皮革肝臟等の利用も進んでゐるが，鮫肉は尿素含有量多くアンモニヤの發生が極めて早い爲鮮魚としての需要少く煉製品原料等に使用されてゐる程度である。著者等は鮫肉の新利用法として酢漬肉を試製し其の貯藏性を試驗したので其の結果を報告する。

製造方法

剝皮した油角鮫の精肉を 15 % 塩を以て 2 日間軽圧を加へ撒塩漬する。後丹册型に切り清水にて塩抜き後水切りし精肉 1 貫匁 に対し市販食酢（pH 2.5）6 合中に少量の細切した人參トーガラシ等と漬込み甘味剤としてズルチン 0.2 匁を加へた。製品はアンモニア臭なく美味で需要多く，既に商品化されてゐる。

貯藏性に関する試驗

第 1 図　酢漬鮫肉の pH 。変化と最高最低溫度



A：30 °C 恒溫放置　B：常溫放置　C：常溫並に 30 °C 恒溫放置　a：最高氣溫　b：最低氣溫。

食酢中の主成分である醋酸には防腐殺菌力[1]があり酢漬鰊の軟化[2]は細菌に依らず主として酵素の作用に依るものの様である。著者等は製品を壜に詰め之を室溫と恒溫器（30°C）内に放置し，其の場合の肉眼的観察と水素イオン濃度の変化（試驗紙に依る）に依り其の貯藏性を試驗した。

結　果

結果は第一表及第一図の様で肉眼的観察結果及び pH の変化から見

※ 水產試驗場業績　第 81 號（1948）。

て酢漬鮫肉は 5 °C～10 °C の範囲では徐々に変化して行くが，腐敗細菌に依る悪変化は殆んどなく 1 ケ月以上貯藏する事が出来る。30 °C に放置した場合は肉質の軟化極めて早く 4 日間で軟化し酢漬時 pH 4.2 のものは 15 日間前後に僅に悪臭を発し 20 日後には pH 5.2 となり食用に適せず 25 日後には pH 5.8 となり腐敗したが酢漬時 pH 4.0 のものは pH 4.2 以上とならず，肉質は酵素の作用により軟化し液化したが，腐敗細菌の繁殖は認められず，1 ケ月間貯藏するも之を食しても害はなかつた。

第　一　表

酢漬鮫肉貯藏の場合の肉眼的観察結果並に水素イオン濃度の変化

	室温				30 °C 恒温			
	pH	肉眼的観察	pH	肉眼的観察	pH	肉眼的観察	pH	
食酢の pH	2.5		2.5		2.5		2.5	
酢漬後の pH	4.0		4.2		4.0		4.2	
4 時間後	4.1		4.4		4.1		4.4	
1 日後	4.2		4.6		4.2		4.6	
4 日後	4.2		4.6		4.2	肉質軟化する	4.8	肉質軟化する
15日後	4.2		4.6		4.2	肉質液化する	5.0	肉質泥状微に悪臭あり
20日後	4.2	肉質稍々軟化する	4.6	肉質稍々軟化する	4.2	変化なし	5.2	悪臭あり
25日後	4.2		4.6		4.2		5.8	上面に青黴発生腐敗す
30日後	4.2	肉質稍々軟化するも商品となる	4.6	肉質稍々軟化するも商品となる	4.2	変化なし		

摘　要

(1) 鮫肉の新利用法として鮫酢漬肉を試製した。製品は良好でアンモニヤ臭の発生なく，事業化された。

(2) 鮫酢漬肉は肉眼的観察結果及び pH の変化から 5 °C～10 °C の氣温では 1 ケ月以上の貯藏期間が認められた。

(3) 30 °C では肉質の軟化極めて早く，4 日間で軟化し 15 日間で液化した。

(4) pH の変化は酢漬後 1 日間に急激に変化し其の後 5 °C～10 °C の氣温では 1 ケ月間殆んど変化しなかつた。酢漬時 pH 4.0 のものは 30 °C の恒温器内でも殆んど変化せず pH 4.2 に維持された場合には腐敗細菌の発育は殆んど認められなかつたが，酢漬時 pH 4.2 1 日放置後 pH 4.6 のものは 30 °C では徐々に変化し pH 5.0 以上になると急激に変化を行ひ腐敗細菌の発育が認められる。

註

(1) 鉄本總吾：一塩基脂肪酸類の腐敗菌チブス菌及コレラ菌に対する殺菌作用　本誌 1 (5) 1932, 230。

(2) 永田半作・野口栄三郎：酢漬鰊の軟化に関する研究　本誌 2 (2) 1932, 122。

製革用戻剤酵素力の一測定法※

高 橋 豊 雄

(水 產 試 驗 場)

A Method for Measuring Enzyme Activity of Bating Preparations

T. TAKAHASHI

SYNOPSIS

Wilson and Merrill (1926) and Stiasny (1931) have pointed out that one of the most important functions of the enzymes in bating is hydrolysis of keratose. According to the theory, keratose is the most suitable substrate for measuring enzyme activity of bating preparations.

I improved Wilson and Merrill's method for measuring enzyme activity of bating preparations (keratose as substrate). The method is as follows.

Pipette 10 cc. of keratose solution containing 10~11 mg. nitrogen into a flask, add 10 cc. of Sœrensen's buffer solution (pH 8.0) and 10 cc. of solution of bating material which contains enzyme enough to digest 10~40 % of the keratose present in 2 hrs. at 40 °C. Keep the flask in a thermostat at 40 °C in 2 hrs. Then add 5 cc. of acetate buffer (pH 3.6), allow the precipitate to settle for 12 hrs., filter through a filter paper, wash with 10 % Nacl solution (pH 3.8 with HCl). Then determine the nitrogen of the precipitate by the Kjeldahl method. This gives the weight of nitrogen of the undigested fraction of the keratose. Calculating the nitrogen of the digested fraction, enzyme activity of bating material is determined.

製革用戻剤の主效果が其に含有せられる酵素に由來すると云ふ事は J. T. Wood (1898) 及び O. Rœhm (1907) に依り古くより明にせられ，戻処理の主要目的が銀面下に殘存するケラトースを消化せしめる事であると云ふ事は Wilson 及び Merrill[1] 及び Stiasny[2] 等の提唱する処である。 斯くて Wilson 及び Merrill[3] に依り提案されたケラトースを基質とする戻剤酵素力の測定方法はカゼイン，コラーゲン或はエラスチン等を基質とするものよりも上記せる如き戻処理本來の意義より考へて適当のものと思はれる。

Wilson-Merrill 法はケラトースに戻剤を作用せしめたる後，殘存するケラトースを醋酸にて沈澱せしめ，此を稀塩酸溶液にて洗滌し，其の重量を測定して戻剤の酵素力を檢してゐる。余は此の方法を改良し，一測定法を考案した。

実驗材料

ケラトース： Wilson-Merrill[3] 法に依り豚の白毛より調製す。

酵素： 鰯* の幽門垂より脂肪組織及び內容物を除去せるもの 90 g をグリセリン 300 cc に 1 ケ月

※ 水產試驗場業績 第 77 号 (1948).

* 昭和 18 年 5 月 東京魚市場より入手。

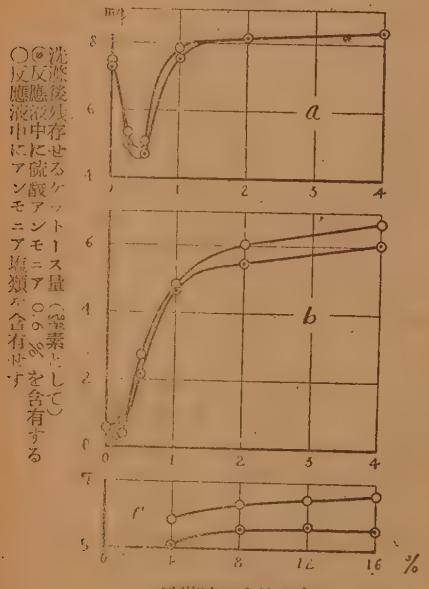
間浸出し，濾紙にて固形物を濾別し，分別漏斗にて脂質を分別し，清澄なる酵素抽出液を調製す。

緩衝液：燐酸緩衝液（Sœrensen 緩衝液 pH 8.0 を用ふ）及び醋酸緩衝液（醋酸 120 g を水 2 l に溶解し，此を苛性ソーダにて pH 3.6 となす）。

実驗 I. 醋酸にて沈澱せしめたるケラトースの溶解度

pH 8.0 のケラトース溶液を醋酸にて pH 3.8 となして沈澱せしめたケラトースは pH 3.8 の稀塩酸溶液に不溶解であると Wilson 等は報告してゐるが，余の実驗によると若しも多量の稀塩酸溶液を洗滌に用ふるならば，ケラトースは糊化し一部が溶解する。此の現象は一部消化せるケラトースの場合に特に顯著に認められた。而して此の際稀塩酸洗滌液に適量の食塩を溶存せしめると糊化現象等は認められなかつた。斯くして種々の濃度の食塩溶液（塩酸にて pH 3.8 となす）を用ひて沈澱を濾紙上にて洗滌し，其の際の沈澱及び洗滌液の状態，洗滌の難易及び洗滌処理後の沈澱量（窒素を測定す）を觀測した。

第 1 図



1. 未消化ケラトースの場合　ケラトース溶液 10 cc ＋燐酸緩衝液 10 cc ＋水（或は 1.5% 硫酸アンモニア溶液）20 cc の 2 種の混合液 6 組を作り，此等に醋酸緩衝液 5 cc 宛を加へケラトースを沈澱せしめ，沈澱を濾別し稀塩酸溶液（pH 3.8）或は塩酸にて pH 3.8 となせる種々なる濃度（0.25 %，0.5 %，1.0 %，2.0 % 或は 4.0 %）の食塩溶液にて洗滌す**。得たる結果は第 1 図 a 及び第 1 表の如くである。第 1 図 a に図示せる如くケラトースの食塩溶液による溶解は 0.25 % 乃至 0.5 % の食塩溶液に於て最大に

第 1 表　ケラトースを食塩溶液にて洗滌する際の定性的觀察

反應液中の NH_4 塩	含有せず					0.6 % の硫酸アンモニアを含有					
洗滌液の Nacl %	0	0.25	0.5	1	2	0	0.25	0.5	1	2	4
沈澱の状態	稍糊	糊	稍糊	固	固	稍糊	糊	糊	固	固	固
洗滌液の混濁	+	+	++	−	−	+	++	+++	+	−	−
洗滌所要時間*	4時間	a	b	3	1	4	c	d	3	1	1

* 洗滌所要時間とは洗滌液 400 cc. にて沈澱を洗滌するに必要な時間。第 1 表の a，b，c，d は洗滌操作が 2 日間に亘り，d は特に濾過が困難，a，c は困難，b は稍困難であつた。

して，2 % 附近に於て大約最小値に達するものの如くである。第 1 表の結果は第 1 図 a の結果を裏書するものの如くにして，0.25 % 及び 0.5 % の食塩溶液にて洗滌する場合に特に沈澱は糊化し，洗

** 總て 400 cc を用ひて洗滌す。

濾液は混濁し，洗滌液の濾過速度は緩慢となる。尙硫酸アンモニアを含有する液より沈澱せしめたケラトースの場合には硫酸アンモニアを含有せざる場合に比し前記諸現象がやゝ顯著に認められた。

2. 一部消化せるケラトースの場合　次に鰡幽門垂の酵素にてケラトースを一部消化せしめ* たる後醋酸々性となして沈澱せしめ，以下 1 と全様に實驗し第 1 図 b 及び第 2 表の如き結果を得た。食

第　2　表

一部消化せるケラトースを食塩溶液にて洗滌する際の定性的觀察

反應液中の NH_4 塩	含　有　せ　ず						0.6 % の硫酸アンモニアを含有					
洗滌液の Nacl %	0	0.25	0.5	1	2	4	0	0.25	0.5	1	2	4
沈澱の狀態	稍糊	糊	稍固	稍固	固	固	糊	糊	糊	稍固	固	固
洗滌液の混濁	+	+	+−	+	−	−	+++	++ ++	++	++	+−	−
洗滌所要時間	2.5	6	9	1.5	1.5	1.5	4.3	8	8.5	3	3	1.5

塩溶液による溶解は 1 の場合と其の傾向を異にし食塩溶液の濃度の減少と共に其の溶解度を增大する。稀塩酸溶液及び 0.25 % 食塩溶液にては殆んど完全に溶解した。第 2 表の結果は 1 の場合と全様に第 2 図 b の結果を裏書してゐる。

1 及び 2 の結果を見るに兩者共に使用せる食塩溶液の範囲内にてはケラトースの溶解度は最小値に達せず，斯くて更に濃厚なる食塩溶液を用ひて實驗を行つた**。

得たる結果は第 1 図 c の如くにして硫酸アンモニアを含有する場合には 10 % 程度の食塩溶液にてケラトースの溶解度は最小値に達したが，硫酸アンモニアを含有せざる場合には尙本實驗の範囲内にて減少する傾向が見られた。而して其の程度は極く僅少なる故に，10 % 食塩溶液をケラトースの洗滌に用ふるならば比較試驗に於ては其の生ずる誤差は殆んど無視し得るものと考へられる。斯くて以下の實驗には 10 % 食塩溶液を用ひてケラトースを洗滌した。

実驗 II. 鰡幽門垂酵素のケラトース分解力に対するアンモニア塩類の影響

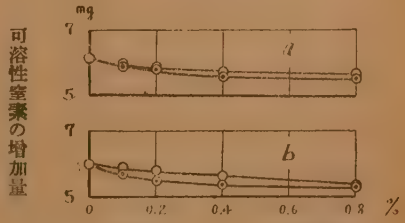
屍劑中には總てアンモニア塩類を多量に含有し，此等アンモニア塩類がカゼイン[4),5)]，コラーゲン[6)] 或はエラスチン[7)] を分解する屍劑の酵素力に対し大なる影響を與へる事が報告されてゐる。余は鰡幽門垂酵素のケラトース分解力に対するアンモニア塩類の影響を見るために次の實驗を行つた。

1. アンモニア塩類を含有するケラトース溶液を酵素にて一部消化せしめたる後醋酸々性となして殘存するケラトースを沈澱せしめる。

2. ケラトース溶液を酵素にて一部消化せる後アンモニア塩類を加へ其の後直に醋酸々性となしてケラトースを沈澱せしめる。

此等兩實驗に於て使用するケラトース溶液，酵素液及びアンモニア塩類溶液等の濃度及び使用量は總て全様にして，尙此等の細部の實驗條件は實驗 I と全様である。

第　2　図



反應液のアンモニア塩類含有量

◉硫酸アンモニアを使用す。
○塩化アンモニアを使用す。

得たる結果は第 2 図 a（實驗 1）及び b（實

* 1 と全様の混合液に酵素液（1/250 に稀釈）10 cc. を加へ，40 °C にて 2 時間消化せしむ。

** 酵素の使用量を增加せる以外は 2 と全様。

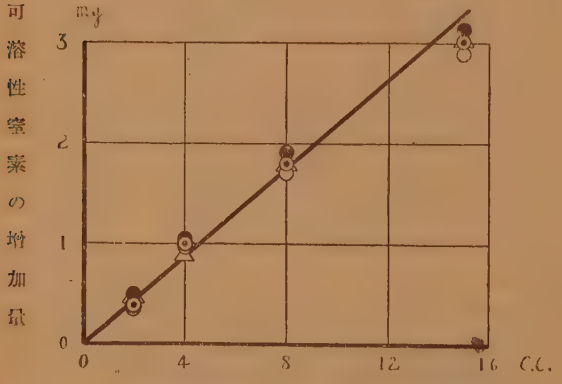
驗 2) の如くにして，a 及び b を比較する事により明かなる如く本実驗條件下に於てはアンモニア塩類は鰊幽門垂酵素のケラトース分解力に対し影響せず。尙 b より知れる如くアンモニア塩類は濃度の増加と共に僅少乍らケラトースの沈澱量を減少せしめる。

実驗 III. 鰊幽門垂酵素のケラトース分解力

鰊幽門垂酵素の量とケラトースの分解程度との関係をアンモニア塩類を含有或は含有せざる場合の両者につき実驗した。アンモニア塩類は反應系中に 0.4 % を含有せしめ，硫酸塩或は塩酸塩を使用した。尙ケラトース溶液等の使用量及び其の他細部の実驗條件は実驗 I に準ず。

得たる結果は第 3 図の如くにしてアンモニア塩類を含有する場合も又含有せざる場合も，更に又後者に就き濾液より直接可溶性窒素を測定せる場合も殆んど全様の結果が認められ本実驗條件下に於ては酵素量と可溶性窒素の増加量（ケラトースの分解量）とは大約直線関係を有す。

第 3 図



鰊幽門垂酵素量（1/400 に稀釈せる抽出液）

◉反應液中に 0.4 % の硫酸アンモニアを含有せしめる。
○反應液中に 0.4 % の塩化アンモニアを含有せしめる。
●反應液中にアンモニア塩類を含有せず。
△●の濾液より可溶性窒素を測定す。

測定法　実驗 I の 1 及び 2 の結果より明かなる如く，ケラトース特に一部消化せられたものを Wilson-Merrill 法に於ける如く稀塩酸にて洗滌すると不当の消失が其の消化の程度に依つて生じるから，此を分析操作中に用ひる事は不適当である。ケラトースを完全に溶解しないやうな食塩溶液の濃度は実驗 I の 3 に見る如く相当高濃度を必要とするも，比較試驗に於ては 10 % 食塩溶液（塩酸にて pH 3.8 となす）を用ふる事により誤差を生ずる憂なしと考へ，余は Wilson-Merrill 法に於ける稀塩酸洗滌液の代りに 10 % 食塩洗滌液を用ひた。

10 % 食塩溶液にて洗滌すると沈澱せしめたるケラトースを其の重量により直接測定する事は不可能である。若しも消化反應系中にアンモニア・イオンを共存せざる場合には上記の如く洗滌操作に煩される事なしに実驗 III に見る如く濾液中の可溶性窒素の増量を測定する事により酵素力を決定する事が出來るが，然し酵剤は通常 60 % 程度のアンモニア塩類を含有するものであるから此の方法を行ふ事は不当と考へられる。

斯くして酵剤の酵素力を測定するためにはケラトースに酵剤を作用せしめたる後醋酸にて残存するケラトースを沈澱せしめ，10 % 食塩溶液にて洗滌し，此の沈澱の窒素量を検する事が最良と思ふ。

尙実驗 II 及び III に見る如く 0.4 % 以下程度のアンモニア塩類の存在はケラトースを基質とする酵剤酵素力の測定に殆んど影響しない。

斯くして提唱せんとする酵剤酵素力の測定法の大要を記載すると次の如くである。

ケラトース溶液 10 cc + Sœrensen 燐酸緩衝液（pH 8.0）10 cc + 酵剤液 20 cc にトルオール

及びクロロフオルム各 1 滴を加へ 40 °C に 2 時間放置せる後醋酸緩衝液 5 cc を加へ，一夜放置せる後沈澱を濾別し，濾紙上にて 10 % 食塩溶液（塩酸にて pH 3.8 となせる）を用ひて洗滌し，ケルダール法にて窒素を分析，可溶性窒素の増量を算出し酵素力を測定する。実驗 III に見る如く本実驗條件下に於ては測定に使用すべき酵素量は全ケラトースの約 1/3 以下を消化する程度のものを用ふべきである。尙余の使用せるケラトース溶液 10 cc 中には全窒素 10～11 mg にしてケラトース窒素は全窒素の約 84 % であつた。

終りに臨んで御校閲を賜つた大谷武夫博士並びに実驗に当り御助言を賜つた水產試驗場右田正男博士に深謝の意を表す。

文　献

(1) Wilson, J. A. & H. B. Merrill ; J. Am. Leather Chem. Ass., **21**, 1926, 2.
(2) Stiasny ; Gerbereichemie (1931).
(3) Wilson, J. A. & H. B. Merrill ; Ind. Eng. Chem., **18**, 1926.
(4) Kubelka, V. & J. Wagner ; Collegium, 328～334, 1929.
(5) Johnston, W. W. ; J. biol. Bd. Can., **3**, 1937, 473.
(6) Wilson, J. A. ; Modern practice in leather manufacture (1941), 238.

與謝内海の海況と漁況の改善*

宮地傳三郎・波部忠重

(京都大学理学部動物学教室)

Studies on the Yosanaikai, its Oceanographic Conditions and their Improvement for Fisheries Purposes

D. MIYADI and T. HABE

SYNOPSIS

The Yosanaikai is located on the southwestern coast of the Japan sea and it represents a lagoon formed by a sand bar about 2.5 km long. This lagoon has been noted for its delicious fat sardin. In recent years, however, the fish and molluscan production became rapidly lower. By our oceanographic survey, the following facts were revealed:

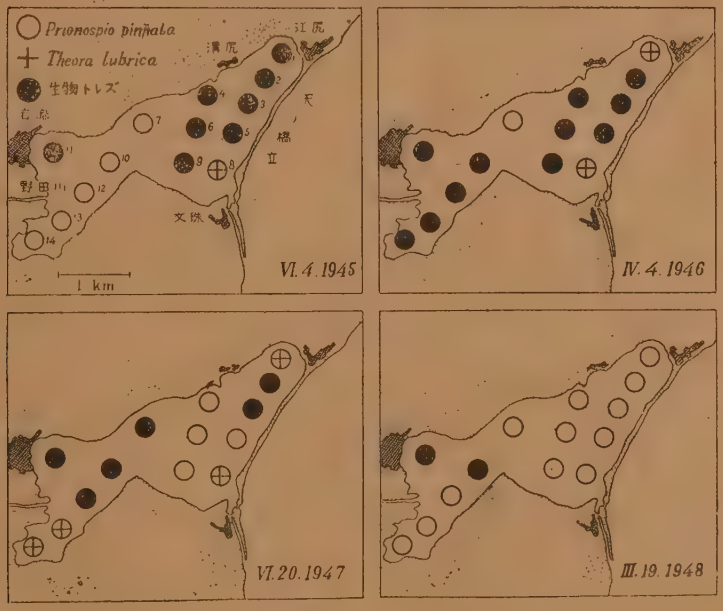
1) The salinity of surface and bottom waters differs considerably, and in the deeper layer no oxygen is contained in the warmer season and only a trace in the colder season. 2) Benthic animals are found on shallow bottoms only. The deposits of deeper bottom, which are jet black in color, are azoic throughout the year, but contain a large amount of bivalve shells chiefly of *Theora lubrica* and *Raeta yokohamaensis*, which are well known euryoxybionts. 3) The living specimens of these bivalves, though found on shallow bottom, are very scarce. The transportation of dead shells from shallow bottom to deeper bottom can seldom occur, because the lagoon is so calm that the stagnation causes the putrefaction of water. Thus the thanatocoenoses of this lagoon must be autochthonous, being the remains of molluscs which lived abundantly for some years before. 5) It is said by the fishermen that the sardin was used to be caught from the upper layer in the warmer season and from the lower layer in the colder season. In recent years, however, nothing could be caught in the deeper strata throughout the year.

From these facts we reached to a conclusion that ecological conditions of this lagoon were so changed that the stagnation of water became more serious than ever and fatal to those living in the deeper zone. The outlet of the lagoon became narrower as well as shallower than before by the accumulation of sand, and both the outflow of less saline surface water and the inflow of the more saline sea water were prevented. It seemed to us that this topographic change is the chief cause of the trouble. Upon our advice, the dredging of the outlet was made with the results of better aeration of deeper water, wider distribution of benthic animals

* 海底群衆の研究 第 40 報。食糧應急生産研究特別委員会研究報告。

and larger production of sardin, other fishes and useful molluscs. The writers believe that, by similar procedure, the lagoons on our coast may be made more productive.

與謝內海は天ノ橋立によつて宮津湾から區切られた潟である（第1図）。この水域の海洋調査は吉村（1937）のを含めて前後7回行われた。その間，湾内漁獲物の急激な減少が問題となり（第1表），その対策を樹てるための調査を依頼せられたので，第2回以降の調査はその目的をかねてなされた。われわれの判断によると，漁獲の減少の原因は，排水路が漂砂のために埋められて，宮津湾との海水の流通が悪化し，ために停滞が甚しくなつて生物死圏が増大したことにある。この判定に基いて1947年春第1回の排水路啓開作業が行われた。その結果，深層水中の O_2 が増加し，底棲動物の分布圏が湾口部から漸次拡大し，漁獲高も回復してきた。目下引つゞき経過を調べているが，一應これまでの資料を整理して報告する。



第　1　図

この調査に援助と協力を與えられた溝尻漁業組合と動物学教室の諸氏に深謝する。

海　況

漁況と密接な関係があると思われる海況について述べる。

水　温　表面水温は変化し易いが，多くは時には氷を見るとのことであるから，0 °C 以下になるわけである。上層の水温は夏季には 30 °C 近くになると想像される。しかし地点 6 に於ける觀測では大

体 3 m 以深の水温には急激な変化がない。深層では夏季でも 20 °C を殆んど越えず，冬季も 10 °C を下ることは少い。例えば，最深部の泥温は第 7 回調査（3 月 19 日）に於て 11.0 °C であつた。また，同じ調査で，深度 2 m では表面水温 8.91 °C に対して 11.80 °C である。

第 1 表　興謝内海の漁獲高の年変化（単位貫）
（1936—1945）

魚名	すずき	あ ぢ	このしろ	いわし	なまこ	あさり	おほのがい
1936	4700	6720	117600	7840	18820	196000	39200
1937	3141	11200	196000	22740	11760	117600	58800
1938	3500	4480	313650	11760	7450	137200	78400
1939	3100	1790	172500	5090	3530	156800	88200
1940	2800	1050	103800	5000	2000	160000	70000
1941	2000	1500	86000	1550	2200	75000	43000
1942	1850	4000	65000	46500	2000	45000	20000
1943	1500	3700	52000	12300	540	40000	12000
1944	950	1600	4500	5000	300	25000	17000
1945	460	250	5000	8100	95	9200	4400

塩分量　湖状の内湾であるため，表層水の塩分変化は著しい。冬期に一部結氷を見るのは，著しく低鹹になるためと考えられるし，夏期には相当高鹹で，吉村は 28.33 ‰（8 月 2 日）を測つている。一方底層水では大体 30 ‰ で，毎回の観測による変化は少い。日本海では潮位差は日変化よりも季節変化の方が大きく，夏期には外洋から高鹹な海水が侵入して，底層に入る。この重い底層水が垂直循環を妨げて腐敗し，漆黒色還元性の腐泥を堆積せしめる。

O_2 量　表層水では概ね 100 % 或はそれ以上の O_2 を含むが，深度を増すと共に減少する。水温や塩分量の分布から判断されるように，夏季には海水の垂直循環が停止して，安定な成層をなし，底層では腐泥の作用も手傳つて，O_2 が急激に減少し，遂に無酸素状態になつて，生物の生存が不可能となる。この夏期停滞の現象が相当以前からあつたことは吉村の報告によつても明らかである。しかし，冬期には表面水温の低下に基いて，（表層水の鹹度が余り小さくなければ）垂直循環が行われ，O_2 は底層に運ばれる。

透明度　透明度は一般に小さく，特に湾奥で小さいのは他の内湾に於けると同様である。吉村は 6.4 m を測つたが，われわれの調査では 2,0～5,0 m の範囲にあり，多くは 2～3 m に過ぎなかつた。透明度の小さいのは水中に浮懸物の多いためで，事実プランクトンは極めて豊富である。このため湾内の魚類は肥満して美味となるが，特にイワシは金樽鰯或は金太郎鰯と呼ばれて有名である。

底　質　海底は大部分硫化水素臭のある漆黒色腐泥で覆われ，浅部ではその下から，青灰色の泥がとれてくる。黒色泥土は強い還元性であるから，底層水から O_2 を吸收して，停滞期にはそれを無酸素状態にする。循環期には堆泥の表層が酸化されて褐色の薄層が出来る。底棲動物の棲息は底質上に酸化層のある海域に限られている。泥温は夏秋期に高くて地点 6 では 20 °C 近くに上り，冬春季には 10 °C 近くに下る。その間約 10 °C の年変化がある。3 月 19 日の観測からみて冬期には泥温と底層水温と

が略等しくなることが判る。尙泥温変化は水温変化よりもかなり遅れて進行する。

第 2 表　與謝內海の海水の溶存酸素の飽和度 (%), 塩分量 (‰), 水溫 (°C) の垂直分布 (地点 6).

年 月 日 (觀 測 者)			VIII. 2, 1937 (吉 村)	VI. 4, 1945 (波部 山路 原 津田)	XI. 25, 1945 (宮地 波部 山路)	IV. 4, 1946 (川口 原)	VI. 20, 1947 (波部 川口 山路 川合)	III. 19, 1948 (波部 河端 世古口 松谷)
水溫 °C	深度 (m)	0	28.8	23.27	14.23	16.50	23.00	8.91
		1	—	—	—	—	—	—
		2	—	—	—	—	22.73	11.80
		3	27.39	—	18.82	11.32	—	—
		4	—	—	—	—	21.33	11.82
		5	26.66	18.87	18.12	9.34	—	—
		6	24.45	—	—	—	20.55	11.42
		7	23.25	—	—	—	—	—
		8	22.51	—	18.63	9.00	20.01	10.90
		9	21.74	—	—	—	—	—
		10	19.84	17.43	18.28	7.39	19.57	11.99
		11	18.60	—	—	—	—	10.90
		12	18.43	—	18.44	—	16.93	—
		12.5	—	16.44	—	—	—	—
		13	17.94	—	—	—	—	—
泥溫			—	13.00	18.00	13.4	15.1	11.0
塩分量 ‰	深度 (m)	0	28.33	20.08	21.11	14.16	22.79	19.54
		1	—	—	—	—	—	—
		2	—	—	—	—	24.33	18.75
		3	32.09	—	27.32	22.43	—	—
		4	—	—	—	—	28.71	29.47
		5	32.47	29.99	28.13	24.72	—	—
		6	32.05	—	—	—	29.00	29.61
		7	31.82	—	—	—	—	—
		8	31.98	—	28.89	27.00	29.72	29.36
		9	—	—	—	—	—	—
		10	31.47	30.43	29.04	28.91	30.19	29.99
		11	—	—	—	—	—	25.63
		12	31.65	—	29.79	—	30.10	—
		12.5	—	30.64	—	—	—	—
		13	31.94	—	—	—	—	—
酸素	深	0	101	94	110	115	112.1	99.5
		1	—	—	—	—	—	—
		2	—	—	—	—	108.3	102.5
		3	100	—	114	108	—	—

		4	—	—	—	—	98.5	101.5
の		5	97	90	107	84	—	—
		6	86	—	—	—	53.6	70.5
飽		7	77	—	—	—	—	—
	度	8	27	—	49	63	45.0	51.9
和		9	5	—	—	—	—	—
		10	0	4	13	40	28.9	26.6
度		11	—	—	—	—	—	21.1
	(m)	12	0	—	0	—	28.3	—
%		12.5	—	1	—	—	—	—
		13	—	—	—	—	—	—

苦　潮　この湾では，東北の強風（成相おろし）が吹くと，江尻方面に苦潮が発生して魚類を殺す。しかし風が止むと暫くて消失する。始め海水は褐色を帯びるが次第に黒味が増す。回復の際は再び次第に褐色を帯びて常態になる。この現象は短時間に経過すること，水中に黒色の微粒が浮游することなどから，生物に起因するものでなくて，表層の吹送流に対する補償として風上に湧昇流を生じ，これが底層の酸素の少い海水や黒色堆土の微粒を伴つて表層に出て来て，魚類を一時窒息せしめるものと判断している。尚この湾には酸素含有層と無酸素層との境に特殊の有色プランクトンが見られたことはない。腐泥の黒色微粒は少量なら直ちに酸化されるが多量だと黒色のまゝに止る筈であり，それが回復時にはまた酸化されて褐色となり次第に沈澱して苦潮は終るものと思われる。東北の強風でもそれが天ノ橋立寄りである時は苦潮は起らない。その理由は宮津湾の表層水が湾奥へ圧されて興謝内海へ流入し，それが更に江尻の方へ流れて，湧昇流を起させないためと考えられる。他の方向の風の場合は大抵は苦潮を起さないようであるが，これも海盆の形態から説明がつくように思う。

底棲動物と海況の変化

この湾の重要底棲動物は多毛類の *Parionospio pinnata* と二枚貝のシヅクガイ *Theora lubrica* の 2 種である。これらの動物の出現地点数は循環期に多く，停滞期に少い。1945 年 6 月には 15 地点の中 6 地点からこれら 2 種を得，前者の分布は後者よりも廣かつた。仝年 11 月には全地点に生物を見なかつたが，この時地点 6 では底層水の O_2 は消失していた。更に 1946 年 4 月には 14 地点中 3 地点に出現したが，仝年 11 月には生物は全然見られなかつた。1947 年 6 月には 14 地点中 8 地点に出現したが，その際の分布を見ると両湾奥では *P. pinnata* と *T. lubrica* が共に現われたが，切戸から湾央に拡がる區域では *P. pinnata* のみで，密度も大きくて 1500/m² 内外に達した。このような底棲動物の増加は，この調査の行われる前の春に，筆者等の勧告によつて大天橋と小天橋の間が啓開せられたためと想像している。（この水路は往年は漁船の出入が自由であつたが現在はボートも通過困難）。この年の秋には調査は行われなかつた。1948 年 3 月 18～19 日の調査では 14 地点中 12 地点に *P. pinnata* が出現して，地点 8 では 95/m² に達した。1946 年 4 月 4 日には生物は湾奥の僅か 3 地点だけに見られ湾奥には全然見られなかつたのであるから，これを海況の回復によると判断してよかろう。そしてイワシ漁況も数年振に活況を呈して 13,000 貫（推定 2,0000 貫）を水揚し，オホノガイ，アサリの生産も顯著に増加した。

総　論

興謝内海の 7 回の調査資料及び見聞から次の如く考える。この内海の排水路は 10 数年以前には相当な深度を持ち，外洋水の流入も顯著であつたが，天橋立をつくつた漂砂はこの水路をも次第に埋めて行つた。過去にもこのようなことがあつて啓開をしたとも言う）。このために外洋水の流入は減少し，表

第 3 表　與謝內海の底棲動物の調査成績
(1/50 m² 採泥，昭和 22 年 6 月 20 日)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
深度(m)	6.5	12.0	12.5	9.5	12.5	13.0	12.5	12.0	13.0	11.5	9.5	9.5	6.5	5.5
透明度(m)	3.1	3.3	3.7	3.7	3.6	3.6	3.0	4.0	3.4	2.7	2.5	2.8	2.5	2.4
表面水温(°C)	23.0	23.0	23.0	29.9	23.0	23.0	23.9	22.9	23.0	24.0	24.6	24.9	24.4	24.5
泥温(°C)	17.5	15.5	—	—	—	15.1	16.0	—	15.4	15.5	16.0	17.8	19.9	19.5
Polychaeta	23	—	—	1	32	31	—	33	29	—	—	—	122	42
Pariono spio pinnata	(23)	—	—	(1)	(32)	(31)	—	(33)	(29)	—	—	—	(122)	(42)
Mollusca	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	6
Theora lubrica	(5)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(30)	(6)
その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計	28	—	—	1	32	31	—	33	29	—	—	—	152	48
種類数	2	—	—	1	1	1	—	1	1	—	—	—	2	2

第 4 表　與謝內海の底棲動物の調査成績
(1/50 m² 採泥，昭和 23 年 3 月 19 日)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
深度(m)	7.5	12.0	12.0	12.0	10.0	13.0	12.5	11.0	13.5	10.5	8.0	6.5	5.5	5.5
透明度(m)	4.6	4.8	4.9	4.7	5.0	3.9	4.0	4.8	4.6	3.7	3.7	3.6	3.8	3.8
表面水温(°C)	11.5	10.8	10.6	9.4	10.0	9.2	8.9	9.0	9.0	8.5	8.0	7.5	7.5	7.3
泥温(°C)	12.5	11.5	11.3	11.3	11.2	11.0	11.0	11.0	11.0	11.8	12.0	12.2	12.0	12.0
Polychaeta	2	10	13	20	73	22	32	95	80	—	—	48	88	31
Pariono spio pinnata	(2)	(10)	(11)	(19)	(72)	(22)	(32)	(95)	(75)	—	—	(48)	(88)	(31)
Mollusca	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
Philine miyadii	—	—	—	—	—	(1)	—	—	(1)	—	—	—	—	—
その他	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
合計	2	10	13	20	73	23	32	96	82	—	—	48	88	31
種類数	1	1	2	2	2	2	1	2	5	—	—	1	1	1

第 5 表　與謝內海の貝類死殼堆積量

(1/50 m² 採泥，昭和 21 年 11 月 1 日)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
深度(m)	8.0	11.0	13.0	10.5	12.0	13.0	13.0	13.0	13.5	11.0	9.0	6.5	6.5	5.0
透明度(m)	2.9	2.5	2.5	2.9	3.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.8	1.8	2.3	1.9
泥温(°C)	22.8	21.5	21.0	23.2	21.0	19.0	21.0	21.0	20.9	21.8	22.2	23.1	23.0	23.1
二枚貝類 *Theora lubrica*	88	42	70	18	40	264	172	123	673	54	61	48	256	206
二枚貝類 *Raeta pulchella*	1	3	1	2	—	15	3	6	5	1	2	—	4	—
二枚貝類 *Papyridae hugerfordi*	—	—	4	—	1	4	8	1	9	2	—	1	4	—
二枚貝類 その他	4	9	1	1	1	—	1	13	2	1	4	7	4	5
二枚貝類 殼片数	93	54	76	21	42	283	184	143	689	58	67	56	268	211
二枚貝類 種類数	5	4	4	3	3	3	4	7	4	4	5	5	6	5
巻貝類 *Fluvicingula nipponica*	9	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	—	1
巻貝類 *Diala vitrea*	2	2	—	—	—	—	6	8	3	—	—	—	—	—
巻貝類 その他	1	1	1	—	2	1	3	2	4	—	—	—	3	—
巻貝類 殼数	12	4	1	—	3	1	10	10	7	—	—	2	3	1
巻貝類 種類数	3	3	1	—	3	1	4	3	3	—	—	1	3	1

層水の塩分は減少して垂直循環が困難となり，以前は夏期のみ無酸素となつた底層水が周年無酸素状態に近くなつた。從つて，腐泥は漆黒色となり，それが又溶存酸素を吸收するので遂に生物死圈が季節的から周年的となつた。吉村 (1937) の調査では夏季とは云え塩分量が相当高いが，その後は多少低くなつている。またこの湾底にはシヅクガイを主とし，チヨノハナガイ，チゴトリガイ等の死殼が頗る多量に見られるが，これらはやゝ古いものである。しかしその生存がそんなに以前とは考え難く，從つて近年まで底層はわれわれの觀測したほど悪い狀態になつていなかつたと思われる。

1947 年春に小規模ながらも深度約 2 m 幅 15 m 位の水路が啓開せられて，宮津湾との海水の流通は以前より良好になつた (汽船の通る水道は別にあるが，これは距離が長いため海水の流入には余り役立たない)。このため，高鹹な海水が底層に流入し，低鹹の表層水は流出して垂直循環が多春季に行われ，深層水は酸素の供給を受けて底質上に酸化層をつくつて再び以前の海況にもどりつつある。著減したイワシその他の魚族の循環も再び改善されて上記底棲貝類を始めとしてアサリ，オホノガイも沿岸に著しく增殖して來た。又カキの養殖も可能視されつゝある。しかし湾口の漂砂の堆積は現在も続いているので，これに対する充分な対策ができない以上，尙將來もこの湾内漁業は同じ問題に悩まされることであろう。

與謝內海で行われたと同様の方法によつて深層に死圈をもつ湾の生産量を大きくして食糧生産に役立たせることが出來ると考えている。

木材接着剤の研究　第6報*
水産物による木材接着試験(貳)

小幡彌太郎*1)・佐々三郎*2)・谷口利廣*3)

On The Sticking Matter For Ply-Wood.
VI. The Ply-wood Sticking experiment using the Fish meat (2).

Y. OBATA, S. SASA and T. TANIGUTI

SYNOPSIS

The sticking power of fish-meat for ply-wood was tested with the meat of the following five species of fish:

Fresh meat of *Squalas sucklegi* (*Girard*) I, *Dinogunellus grigorjewi* (II), and of *Atheresthes evermanni Jordan & Starkes* (III), and dry meat of *Raiia isotrachys* (IV) and of *Theragra chalcogramma Pallas* (V).

The results obtained are as follows:

Meat	The Sticking Power for the 4 m. m. Ply-wood (Birch tree)		
	max.	min.	average
I	23,6 kg/cm²	19.3 kg/cm²	21.3 kg/cm²
II	26,6	25.8	26,2
III	25,3	25.3	25,5
IV	—	—	15.0
V	—	—	22.0

前報1)にひきつゞき水産物の接着性能を調べた結果を報告する。

試料としてアブラザメ *Squalas sucklegi* (Girard), ナガヅカ(或はガツ, ガツナギ) *Dinogunellus grigorjewi*, アブラガレヒ *Atheresthes evermanni* Jordan & Starks, カスベ干物, 及びタラの干物の肉を使用した。鮮魚はいづれも実用性ある性能を有して居る。アブラザメは北海道沿岸地方で夏は多量に漁獲され鮮度をおとし易く悪臭の強く出るもので食品價値は低い。鮮度のよいスケトウタラ鮮魚大型のものはカマボコ原料と成るが小型のものは廃棄されるか, メ粕として肥料にされて居り, 工業的利用の余地がある。膠着力は 23,6～19,3 平均 21,3 kg/cm² である。ナガヅカは北海道噴火湾沿岸地方の方言で他の地方ではガツ, ガツナギとも呼ばれギンポ科に属し体長 500 m.m. に達する。不味で主として現地に於てカマボコ原料にされて居る。安價な雜魚である。膠着力は 26.6～24.0 平均 25.6 kg/cm² で極めてすぐれて居る。アブラガレヒも北海道噴火湾に饒産する不味の魚で主としてカマボコ原料であ

北海道大学農学部水産学教室報告　第 73 号。

第5報　家蠶繭粕接着剤の強度増加に就て(小幡, 秋山)は木材工業に発表。

1) 本誌 13, 174; 1948.

る。膠着力は優秀である。28.3～25.3 平均 25.5 kg/cm²。

カスベ，スケトウタラは天然乾燥の市販品を購入使用した。カスベは市販の干カスベを叩解し，肉質部のみを分離，粉砕したが，アルカリ量を多くして加温する必要がある。膠着力はアルカリの多いほど（25 % まで加へて見た）向上した。最高 15.0，最低 7.5 kg/cm² である。スケトウタラ干物は寒中凍乾した棒鱈を購入し，肉片を分割し粉砕したものを膨軟ならしめる爲 3 % の硫酸中に 10 日間浸漬しそのまゝ計算量の消石灰を加へて中和，生成した石膏は分離することなくそのまゝ増量劑としてアルカリを加へ，加温して蛋白を溶解，消石灰を加へ製糊する方法を採つたが，22 kg/cm² の相当な膠着力を示した。試驗片はいづれも 4 m.m. のカバ合板である。

実 驗 の 部

I. アブラザメ肉による接着

漁獲後数時間以内の鮮魚を解体，肉片を集め肉挽器にかけて擂砕後木綿袋に收め流水中で数時間水晒しを行つて油脂を除去する。水分 80～85 % の肉に 20 % 苛性ソーダを加へ乾燥肉 100 に対し 1000 の割合で水を注加，そのまゝ或は 50 °C に 3 分加温して消石灰を加へて製糊する。常温製糊したもの（No. 1）は刷毛捌きが重く塗布量も多く成る傾向があるが，加温製糊した（No. 2）の方は粘稠度が少く塗布操作は容易である。

番　号	試　料（乾物量に換算）	苛性ソーダ	消石灰	水	塗布量 g/15×15 cm²	膠着力 kg/cm² 最高	最低	平均
No. 1	100	10	20	1000	21.2	23.6	19.3	21.3
No. 2	100	10	20	1000	14.5	17.3	11.0	13.1

II. アブラガレヒ及びナガヅカによる接着

漁獲後数時間以内の鮮魚を三枚に卸し，鮮肉を肉挽器で擂砕し，木綿袋に收め水晒しすること（I に同じ，水切後の水分 80 % 程度のものに 20 % 苛性ソーダ，珪酸ソーダ 3 号品（Na_2O 9.5 %，SiO_2 28.5 %）及び水を肉の乾物量に対し 4 倍（カレヒ）又は 7 倍（ナガヅカ）加へ，60°C に 10 分加温攪拌すると溶解するので消石灰を加へ製糊，常法通り圧着して次の結果を得た。珪酸ソーダは三号品（Na_2O 9.5 %，SiO_2 28.5 %）。

品　別	試　料（乾物量に換算）	苛性ソーダ	珪酸ソーダ	消石灰	水	塗布量 g/15×15cm²	膠着力 kg/cm² 最高	最低	平均
カレヒ	100	10	50	20	400	17.0	28.3	25.3	25.5
ナガヅカ	100	10	50	20	700	13.0	26.6	25.8	26.2

III. カスベ（干物）より分離した肉繊維による接着

市販のカスベの干物を叩解して肉片のみを集め粉砕器にかけ 80 メツシュの篩をとほし，3 倍の水を加へて吸水膨軟したものに苛性ソーダ水溶液を加へ 60 °C に加温製糊する。

番　号	試料（乾物量に換算）	苛性ソーダ	消石灰	水	膠着力 kg/cm²
No. 1	100	5	15	380	7.5
No. 2	100	10	15	380	9.0
No. 3	100	20	15	380	12.5
No. 4	100	25	15	380	15.0

IV. スケトウタラ（干物）より分離した肉繊維による接着

所謂棒鱈を 3 % 硫酸中に 10 日浸漬すると肉繊維はほぐれて來るので之を採集し計算量の消石灰を加へて硫酸カルシウムを形成せしめた後，肉の乾燥重量 100 に対し，苛性ソーダ 12 g を水 310 c.c. に溶解したものを加へ 70 °C に 10 分間温め乍ら攪拌，溶解した時に消石灰 20 g を加へて製糊する。平均膠着力 22 kg/cm² を示し，充分実用性がある。

結　言；　前報のホツケ，スケトウタラに次でアブラザメ，アブラガレヒ，ナガヅカの鮮肉の接着性能を檢しいづれも優秀なることを認めた。本研究は文部省科学試驗費によるものである。

鰹節製造中に起る油脂の化學的變化。 I

須　山　三　千　三

（水　產　講　習　所）

Chemical Changes of the Crude Fat during "Katsuwo-busi" Manufacture. I

M. SUYAMA

SYNOPSIS

"Katsuwo-busi" is the most common condiment in Japan, and is manufactured from bonito-flesh by the treatment of boiling, hot smoking and moulding on the surface of flesh (Kabitsuke) as showed in Table 1.

The author attempted to see the chemical changes of the characteristics of the crude fat during Katsuwo-busi manufacture. The color, refractive index, acid value, iodine value, saponification value and ester value were determined at an intervals of manufacturing process. These results were showed in Table 2.

The acid and saponification value of the crude fat was increased during boiling, but it was less changeable in the course of smoking, while the iodine value was decreased gradually during boiling and smoking, but it was not changed after several smoking. The mould has an interesting action on the characteristics of the crude fat, e. g. the acid and iodine value were increased respectively, and the saponification value was decreased.

鰹節は我が國に於ける調味料として古くから用ひられて居り，此の種の製品に関する研究も少くないが，鰹節製造中に起る含有脂肪の化学的変化に就ては未だ研究の行はれたのを見ない。

鰹節は鰹の鮮肉に煮熟，焙乾，日乾及び黴付を施しながら数十日を費して製造するものであつて，油脂が各工程中に受ける影響も單一なものでは無いことは容易に想像し得られるところである。先づ第一に煮熟工程に就いては鮭鱒類を煮熟する時に其の筋肉中の脂肪の酸價が加熱時間に比例して増加することを見て居り[1]，第二に焙乾工程に於ては多数の研究者が油脂に対する燻煙の影響に就いて研究し[2)-9]，何れも燻煙が魚油酸化防止力に富んで居ることを指摘して居り，第三に日乾工程に対しては，油脂の性狀に及ぼす日光の影響に就いて研究し[7),10),11),12]，油脂に日光を照射することに依つて酸化が促進されることを見て居り，第四に黴付工程に対しては lipase に依つて脂肪を分解させ，其の含有量を低下させることを目的として居る[13]。

著者は昭和二十二年夏，水產講習所沼津実習場に於て鰹節を製造する機会を得たので，此の間の消息を知るために，各工程毎に鰹肉から油脂を抽出して二，三の特数を測定したので，其の結果を報告する次第である。

原　　料

昭和二十二年七月七日午後，戸田沖で漁獲した鰹〔*Katsuwonus vagans* (Lesson)〕を直ちに氷藏し，翌朝調理を行ひ，其の際に得られた腹肉（ハラモ肉）を実験に供した。鮮度は極めて良好であつた。な

は，腹肉は扁平で脊肉に較べて脂肪含有量に富み，且つ腹肉油脂の性状は脊肉油脂の性状と差異の無い[1]点から見て此の種の実験には便利である。

実験方法及び結果

腹肉約 60 枚をとり，煮熟，焙乾，日乾及び黴付を施して製品を作つたが，之等の処理方法及び時間は，市販鰹節の製造法と殆と同一であつて，今其の時の條件を示せば第1表の通りである。

第 1 表　鰹節製造工程及び條件

月　日	工　程	処理溫度及び時間
7 月 8 日	生切り	
〃	煮　熟	73°Cの溫湯中に投入し92°Cに上昇後 50 分間
〃	放　冷	暗所，2 時間
〃	一番火（水拔焙乾）	83～100 °C，40 分間
7 月 8 日 7 月 9 日	掛流し	70 °C の庫上に 12 時間放置，最低 40 °C
7 月 10 日	二番火	70～75 °C，60 分間
7 月 11 日	三番火	57～60 °C，60 分間
7 月 12 日	四番火	66～68 °C，60 分間
7 月 13 日	五番火	66～70 °C，60 分間
7 月 14 日	六番火	63～66 °C，60 分間
7 月 15 日	七番火	68～82 °C，60 分間
7 月 16 日	八番火	68～75 °C，60 分間
7 月 19 日 8 月 21 日	黴付及び日乾	四番黴まで行ふ

〔註〕燻材はタヌキを用ひた。

此の処理中，時々腹肉6枚（3枚宛1組）をとり，肉挽機，乳鉢又は鉋を用ひて細切し，無水硫酸曹達を加へて脱水し，Sohxlet 脂肪抽出裝置を用ひて Ether にて抽出を行つた。此の際得られた粗脂肪に対して色調（肉眼的觀察），屈折率（Abbe 屈折計），酸價（一般法），沃素價（Wijs 法），鹸化價（一般法）及びエステル價（鹸化價—酸價）を測定した。其の結果を示せば第2表の通りである。

第 2 表　粗脂肪の性状の化学的変化

	色　調	屈折率 d^{30}	酸　價	沃素價	鹸化價	エステル價
生　肉	淡黄褐色	1.4842	4.67	194.50	199.66	194.99
煮熟肉	黄褐色	1.4842	6.05	190.66	197.38	191.33
一番火	橙褐色	1.4852	8.20	185.09	204.44	196.24
二番火	〃	1.4850	8.82	174.86	204.50	195.68
四番火	赤褐色	1.4853	8.92	170.46	204.88	195.96
六番火	濃赤褐色	1.4857	9.12	164.56	205.07	195.95
八番火	〃	1.4856	9.51	164.39	205.79	196.28
黴付後六ケ月	〃	1.4820	124.65	182.73	185.09	60.44

第2表の結果に依り明かな如く，煮熟及び焙乾工程が進むに従つて，抽出された粗脂肪は屈折率，酸

價及び鹸化價が增大し，沃素價が減少して居り，然も徽付工程を境として其の性狀が著しく変化してゐることが分る。倚色調は赤色度を增してゐるが魚油臭は全く無く，芳香を有してゐた。

考　　察

魚油の酸化防止に燻煙処理が有效であることは既に認められて居るが，此の実驗に依り，鰹節製造に於ても焙乾工程は油脂の酸化防止に極めて效果があることが推察出來る。即ち煮熟及び焙乾の初期に於ては沃素價はやゝ減少を示すが，焙乾が進むに從つて其の減少の傾向は少くなり，六番火及び八番火に於ては殆んど変化しない点から考へて，此の附近に於て酸化防止が完全に行はれてゐる樣に思はれる。

さきに高橋及び增田[5]は冷燻鰊の体油に就いて研究し，燻煙の效果を認めると同時に沃素價の增加を示し，其の原因が一種の加水分解に基くものであることを発表してゐるが，これに対して本実驗に於ては沃素價は明に減少を示して居り，且つそれに伴つて過酸化物酸素の重量が增加[15]してゐるのであつて，從つて此の沃素價の減少は主として酸化に依るものであると言へよう。

次に殊に興味深いのは徽付後の性狀の変化で，実驗結果が豊富でない爲に明白には判断出來ないが，約半年経過後には酸價は 9.51 から 124.65 に，沃素價は 164.39 から 182.73 に增加し，鹸化價は 205.79 から 185.09 に，エステル價は 196.28 から 60.44 に減少してゐる。即ち徽の lipase の作用に依つて油脂の分解が行はれ，そのためにかゝる変化が起つたのであるが，此の場合の沃素價の增加が如何なる原因に依るものであるかは不明であり，更に研究を要する問題である。

終りに，本論文の御校閲を賜つた大谷武夫博士，猿谷九万先生並びに鰹節製造に助力して戴いた坂倉恒太郎氏に厚く御礼申し上げる。

引　用　文　献

(1) Brocklesby, H. N.: Contr. Canad. Biol. Fish., N. S. VII, 40, 1933.
(2) Lea, C. H.: J. Soc. Chem. Ind., **50**, 343 T, 1931.
(3) 大谷武夫：日本水産学会誌 7 (2), 111, 1938.
(4) 大谷武夫，安藤　貞，薄井與兵衞：日本水産学会誌 7 (4), 212, 1938.
(5) 高橋栄治，增田義一：日農化誌，14 (1), 19, 1938.
(6) 安藤　貞，山田金次郎：日本水産学会誌 9 (6), 259, 1941.
(7) 深山義道，猿谷九万，津田利夫，乾　晃，淵井博夫：日本水産学会誌 11 (3), 88, 1942.
(8) 吉川吉男，玉本一郎：水産学雜誌 **50**, 6, 1942.
(9) 野中順三九：日本水産学会誌 13 (1), 24, 1947.
(10) Palit, C. C. and N. R. Dhar: J. Physic. chem., 32 (8), 1663, 1928.
(11) Lea, C. H.: J. Soc. Chem. Ind., **52**, 146 T, 1933.
(12) Greenbank, G. R. and G. E. Holm: Ind. Eng. Chem., **25**, 167, 1933.
(13) 宮内：大日本水産会報 354 号。
(14) 深山義道　他：日本水産学会誌 7 (2), 105, 1938; 7 (2), 107, 1938; 8 (4), 185, 1939; 8 (5), 220, 1940.
(15) 須山三千三：未発表。

マフノリの品質と糊料成分との關係*

土屋靖彦

(九州大学 農学部 水産化学教室)

A Relation between the Quality of Mafunori, Gloiopeltis tenax, and its Mucilaginous Substance.

Y. TSUCHIYA

SYNOPSIS

It was noticed that the content of a viscous mucilaginous substance was always richer in Mafunori, *Gloiopeltis tenax*, of higher price than that of lower price. The mucilaginous subetance is easily soluble in 70 % methyl alcohol and its principal constituent appears to be a polysaccharide of galactose and ketose having much ethereal sulfate.

〔I〕 緒　言

衆知の如くフノリ類はツノマタ等と同様にその粘質物が粘稠で凝固し難い爲，我國では古來から上等の糊料として珍重されている。而して之に関する化学的研究は川上氏[1]，柳川氏[2]，青木氏[3]，高橋氏[4]等数氏によつて行われているが，著者も市販價値を異にする各種のマフノリを入手する機会を得て，それらの品質と糊料成分との関係を研究し，二，三の知見を得たので茲に報告する次第である。

倘供試したマフノリは瀬川宗吉助教授から惠與されたもので，こゝに同氏に対し謝意を表する。尚本研究に対して有益な助言を寄せられた富山哲夫教授に厚く感謝の意を表する。更に本研究費は文部省科学研究費によつたものである事を附記する。

〔II〕 実驗並びに考察

(i) マフノリの一般組成

昭和 19 年 6 月中旬長崎縣五島に於て採集したマフノリ (*Gloiopeltis tenax*) を特大型，大型，中型，小型と大さによつて 4 種に分けたものと，同年 3 月同所を襲つた厄水？に影響されて晒白され以後そのまゝ 6 月迄現場に生育？して來た稍々中型のもの 2 種及び同地の大型優良商品 1 種の合計 7 に就て，先づ一般組成を見た所，第 I 表の如き結果を得た。

即ち同一時期の同一場所で採集した同種のマフノリも個体によつて，外觀上は勿論その成分の上からも差異のある事が明かである。即ち粗蛋白質は採取して糊料をとる爲の適期とされている大型のものが含量少く，採取不適で商品價値の少いものが多い。更に厄水？に遭つて晒白されたものは色素蛋色の喪失から考えて当然のこと乍ら蛋白質含量は少くなつている。次に脂肪及び灰分に就ては余り著しい差が

* 本報告は昭和 23 年 4 月日本農学大会水産部会で講演をした。

1) 川上嘉市：工化., 13 編, 341, 明 43.
2) 柳川欽之助：大工試., 15 回, 8 号, 昭 9 及び 18 回, 2 号, 昭 12.
3) 青木　克：日水会., 3, 359, 昭 10.
4) 高橋武雄：東工試., 28 回, 5 号, 昭 8.
E. Takahashi：北大農紀要., 8 卷. 6 号, 大 9.

認め難いが，概して大型の方が小型のものより多い傾向が現われる。

第　1　表

種　類	大型優良商品	特別大型	大　型	中　型	小　型	稍々中型	稍々中型
商品價値	上	上	上	中	下	價値ナシ	價値ナシ
大　さ（糎）	10 前後	15 前後	10 前後	8 前後	4.5 前後	7 前後	7 前後
粗蛋白質%	8.9	15.82	12.2	21.0	30.1	12.9	17.5
粗脂肪%	0.8	0.5	1.16	0.77	0.7	0.49	0.66
粗灰分%	17.1	19.5	17.2	17.3	16.8	17.6	17.9
粗炭水化物%	73.2	64.18	69.44	60.93	52.4	69 01	63.94
備　考	—	肉厚く採取適當	採取適當	採取稍々適　當	肉薄く採取不適當	晒白さる	半ば晒白さる

更にフノリにとつて最も重要な糊料――即ち炭水化物の大部分を占める――は優良商品及び大型のものに多く含れ，型が小さくなるに從て最も少くなつている。而してこの点は從來の業者の經驗と完全に一致をしている。尙晒白されたものは通常市販品とはならないが，この組成割合表から見ると，中型程度の大さともなつておれば糊料分は相当にあるから採取して利用する事も出來そうに考えられる。併し乍ら此の点に就ては更に糊料の理化学的性質を檢討する必要があるので，(ii) の如き実驗を行つた。

(ii)　抽出法を異にして得たマフノリ糊料の粘性

(i) の如く海水中で晒白されたものは從來糊料の採取價値がないかの如く云われているが，中型程の大さになれば仮に晒白されたものでも，上の如く尙糊料分は相当にあると考えられるので，次に実際に糊料を種々の方法で抽出してその相対粘度を檢べた所，第 2 表の如き結果を得た。

第　2　表

資　料	大型優良商品		特別大型		大　型		中　型		小　型		稍々中型（晒白さる）		稍々中型（半ば晒白さる）	
收量及粘度（1%）	收量%	η_r	收量%	η_r	收量%	η_r	收量%	η_r	收量%	η_r	收量%	η_r	收量%	η_r
20 倍溫水抽出	34.2	7.5	37.6	5.0	24.5	15.0	26.2	9.2	25.5	5.6	15.7	3 1	18.8	3.2
50 倍溫水抽出	25.3	5.2	24.5	3.1	26 2	4.0	26.6	7.1	18.3	13.2	22.5	8.0	17.2	8.0
50 倍 70 % 木精抽出	30.0	101.1	19.0	79.2	11.7	40.4	14.4	31.6	12.8	46.2	6.3	16.6	6.7	31.3

但し粘質物の抽出方法は次の如くした。即ち試料に 20 倍の水を加え逆流冷却器を附して 80°C で一時間，次で 100°C で一時間加熱して粘質物を抽出し，3000 回轉 10 分間遠心した透明な抽出液に酒精を充分に加えて粘質物を沈澱させ，之を常法によつて乾燥したものを 20 倍溫水抽出とする。試料に 50 倍の水を加えて上と同様に抽出処理して得たものを 50 倍溫水抽出とし，更に試料に 70 % 木精を 50 倍加えて 80°C で一時間加溫した後，上と同様粘質物を処理乾燥したものを 70 % 木精抽出とした。

斯くして得られた粘質物夫々の粘度及び收量を見ると，20 倍及び 50 倍溫水抽出は試料間に特に著しい差はなく，唯 50 倍溫水抽出には型の小さい方が大型のものより概して粘稠な傾向があり，糊料の收量は 50 倍，20 倍溫水抽出共に大体型の大きい程多い事が認められる。而してこの点では先き (i)

の一般成分から見た結果と略々同様である。

併し乍ら 70 % 木精に可溶の粘質物に就ては之と事情を幾分異にし，優良商品及び特別大型マフノリは粘度が著しく高く，同時に收量も良好である。又中型，小型のものも商品價値の全然ない晒白されたものに比較すると粘度が高く收量も亦勝つている。從つて以上の事実からマフノリが所謂厄水に遭つて商品價値を低下した理由は，少くとも 70 % 木精可溶の粘度の高い糊料がマフノリに少くなつていると云う事に相当の意味がある樣に考えられる。從て更に 70 % 木精抽出糊料の收量と粘度の多寡大小からマフノリの商品價値を大体判定する事が出來る樣に考えられる。即ちマフノリの 70 % 木精抽出糊料の收量が大でその粘度の高いものは商品價値が高く，反対に收量が悪く粘度の低いものは商品價値が劣ると。

尙木精抽出糊料が溫水抽出糊料に比較して著しく粘度が高い点は注目される事実であるが，之に就ては糊料成分の性質が次の樣にそれぞれ異うという事に原因すると考えられる。即ち次の（iii）の結果から明かな樣に木精に可溶の粘質物は酒精にも概して溶け易く，且つ Garactose の少い，硫酸含有量の多い，粘度の高い多糖類硫酸エステルから主として成るに反し，溫水可溶の粘質物は抽出に当て一應木精可溶粘質物も同樣に含有して來るが，それが次の酒精処理に際して大部分酒精に可溶性となつて，糊料として沈澱して來なくなるものであろう。而してこの溫水抽出部分は酒精及び木精に難溶で，Garactose を多く含む比較的粘度の低い多糖類が主となつているものと考えられる。（次節参照）

（iii） 30 % $CaCl_2$ 抽出糊料の二，三の化学的性質

所謂品質の良いマフノリとは木精に比較的溶解し易い多糖類を多く含むものである事が以上の実験から判明したので，次に Pucher 及び Vickery[5] 両氏が澱粉抽出に濃厚 $CaCl_2$ を用いた方法に從て，30 % $CaCl_2$ を用いてマフノリ糊料を抽出分離してそれの化学的性質を二，三検討して見た。

即ちマフノリ 50 g. に 30 % $CaCl_2$ を 1.5 l. 加えて糊料を加溫抽出し，抽出濾液をセロファン紙に包んで一週間水道水で透析をする。次で低溫減圧下に濃縮して 300 cc とし 96 % 酒精 2 l. を加えて，生ずる沈澱を常法によつて乾燥すると 4.5 g. の粘質物（A）を得た。次に濾液は再び充分に濃縮して酒精を充分に加えて沈澱を生ぜしめ上と全樣乾燥すると 3g. の粘質物（B）を得た。尙 $CaCl_2$ によつて抽出されない残渣は充分に水洗した後 1.5 l. の水を加え加溫して濾過する。濾液は一夜放置すると二層に分離するので，上層の透澄液を集めて濃縮して酒精で粘質物を沈澱させる。收量 0.5 g. 之を（C）とする。更に下層の固化した部分はセロファン紙に包んで水道水で透析した後低溫で濃縮して酒精を加え常法によつて沈澱を乾燥すると，粘質物（D）が約 5 g. 得られた。

以上 4 種の粘質物に就て性質を吟味した所，第 3 表の如き結果を得た。之によつて見ると（ii）の所謂マフノリ品質に最も重要な影響をもつと考えられる木精に可溶の粘度の高い粘質物とは略々（B）に相当する部分の多糖類が主であると考えられる。即ちこのものは 70 % 木精に可溶で粘度が高く，且つ濃厚 $CaCl_2$ に可溶で，結合硫酸の多い，Galactose の比較的少い多糖類と推察される。而して尙Ketose の反應が陽性で Pentose の反應が微弱である。併し乍らその他の粘質物も Ketose の反應は同樣に陽性であるが，唯硫酸含量又は Garactose 含量に於て（B）とは性質が異り，更に木精に対して殆ど溶解しない点で著しく性質が異つている。

尙表示しないが何れの粘質部分も Mannose, Glucose 及び Uronic acid が陰性であつた。

5) G. W. Pucher & H. B. Vickery: Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed., 8. 92. (1936).

第 3 表

資料	η_r (1%)	SO_3 %	Galactose %	Bial反應	Seliwanoff 反應	70%木精に対する溶解性	收量 %
A	3.5	13.5	18.89	+?	+++	難溶	9
B	12.3	18.4	7.69	+	+++	可溶	6
C	—	—	—	+?	++	難溶	1.
D	3.5	18.93	15.96	+?	++	難溶	10.

〔III〕 綜括

(i) 各種のマフノリに就てその品質に及ぼす糊料成分の関係を研究して，市販價値の高いマフノリには 70 % 木精可溶の高粘性糊料が多く，價値の低いものには夫が少い事を知つた。

(ii) マフノリの高粘性糊料は主として硫酸含量の多い，Galactose の少い，Ketose 反應陽性，その他の糖を殆ど含まない多糖類硫酸エステルから成るものと推定した。

魚體の凍結に關する物理的研究

第I報　魚體の空氣凍結に要する時間の算定

田　中　和　夫

（第一水產講習所）

Physical Studies on the Freezing of Fish-body

I. Determination of the Time Required for the Air-feezing of Fish-body

K. TANAKA

SYNOPSIS

Plank applied the theory of heat transmission for determination of the freezing-time of foods cylindrical in shape. According to the same method of Plank and regarding a fish as a conical body, the author have taken a formula determining the time required for the air freezing of fish-body.

緒　言——魚体を冷藏庫内で凍結させる方法は魚体に接触する冷の媒介物より見て空氣凍結法，塩水凍結法及び金屬板の如き熱の良導体又はゴムの如く熱の不良導体なるも極めて薄い袋等を魚体に密着させて凍結する密着凍結法とに分けられる。換言すれば前二者は氣体又は液体に依る流体傳達凍結法であり，後者は固体傳導凍結法である。而して之迄発表された凍結に関する数多くの報告は塩水凍結の場合を主体としり，空氣凍結の場合は従者として取扱はれ，密着凍結の如きは組織立つた研究は皆無である。凡そ魚体の凍結は成る可く短時間に行ふのが其の品質を損傷せざる意味からも歓迎される。此の点から先の凍結法を分けると前者は緩慢凍結法，後二者は急速凍結法と呼ばれ，近來益々急速短時間に凍結を完了する手段が考へられ，遂に瞬間凍結迄考慮する様になつて來た。されば空氣凍結は研究から段々と忘れられ，密着凍結は考察の難点から唯其の裝置の考案工夫を追ふ事のみに駄した傾きがあり，塩水凍結の理論と裝置のみが華かに研究報告を飾つておる。併し目下日本國内で運轉されておる冷藏庫中の実際の凍結裝置は大部分が簡単なる空氣凍結室を採用し且最近の米國の急速凍結法は高速空氣凍結に依るものが多いとされれ，一方純粋の塩水凍結法は塩分侵入の問題に難点多しとして余り取上げられず，又此所 20 年來発達せる所謂一般的意味の各種の急速凍結法は唯特許目録に其の名を止めて居るものが多い有様である。而も此の重要な急速凍結法を見るのに之には批判創造の根拠とすべき理論がないが，併し原理に於ては前三者を巧みに結合した如き方法が取られて居るのを見る。故に此所で理論的に空氣凍結法に関する徹底的な究明，塩水凍結法に関する再檢討，密着凍結法に関する基礎の確立を行ふ事も無意味ではあるまいと考へて，著者は此の報告を出す事とした。

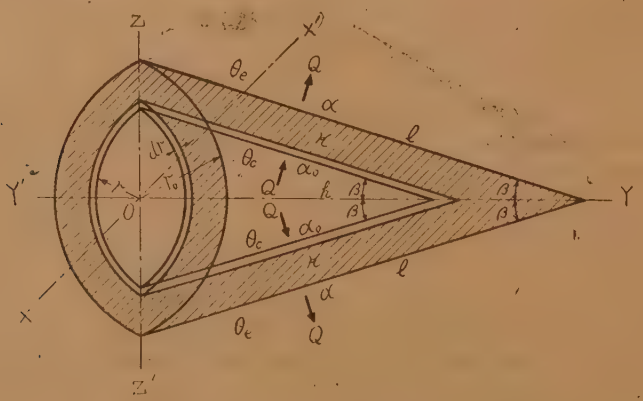
実　驗——1948 年 6 月～7 月の間靜岡縣沼津市魚市場に揚つた漁獲後 1 週間内外の近海産眞鰹 *Katsuwonus Vagus* (Lesson) の中，大型（略 5 才魚）中型（略 4 才魚）小型（略 3 才魚）の三種類の魚体を選び，成る可く実際の凍結操作に近い狀態で実驗を遂行する爲，先づ之を清水で良く洗滌し，丸の儘温度 +2～−2°C，濕度 80～90 % を保持する冷藏室中で略体温を 0°C に予冷し，次にアムモニヤ直接膨脹式の空氣凍結室に於て

1. −10～−20°C の寒冷空氣中に吊下。
2. −5～−10°C の靜止塩化ナトリウム (B'e 15° at 15°C) 中に浸漬。
3. −10 −20°C の 1½″ 蒸発管及び亞鉛引鉄鈑製凍結皿に二面を密着

の狀態にて，一個の魚体の中心部，中間部，表面部の三箇所の体温及び周囲の二次冷媒の温度と凍結室内の室温を棒狀水銀温度計を用ひて 1 時間毎に測定し，各種の冷凍曲線を得た。唯魚体の表面温度と称するのは氣象学及び土壤学方面で霜柱の研究等を行ふ時によく使ふ地面温度を測る方法にならつて，温度計下部の水銀溜が半分は魚体内にあり，半分は周囲に露出してゐる狀態での測定値を採用した。斯して得られたる種々の冷凍曲線を元にして，之を解析し，比較考察する事に依つて，各種の凍結の機構を明かにせんとするのが物理的研究として良く用ひられる手段である。

1. 魚体の空氣凍結に要する時間の算定

実際に最も必要な事は魚体を凍結裝置中に搬入し，何時間経つたならば凍結が完了するかと云ふ凍結時間の算定である。此の問題は流体に接する食品の場合については Plank[3] に依つて解かれて居る。Plank は水分を有する食品に就て其の周囲の二次流体冷媒と，食品内部の水溶液との間に既に凍結した固体壁があると考へ，この二流体間に熱貫流が行はれるとの想定の許に，之を円筒形の場合について解き，水分を含める円筒形食品の凍結時間を算出する式を求めた。Kuprianoff[4] も Plank の式を元にして脂肪の少い魚体を塩水凍結するに要する時間を算出する簡單な式を提出した。併し我々に親しい一般の鯖，鰯，鮪等の有用魚類は幾何学的に円筒形と見做すよりは，寧ろ円錐形又は紡錘形と見る方がより妥当であると考へて，著者は Plank の方法を其の儘踏襲し水分を含める円錐形食品の空氣凍結に要する時間を算定する式を求めて見た。



第 1 図

第 1 図に示す如く周囲の二次流体冷媒たる空氣の温度を θ_e とし此の中に放置されたる魚体を頂角 2β なる円錐形と仮定し，其の側長，高さ，底面の半径を夫々 l_0 h_0 r_0 とする。凍結は魚体の外部から内部へ進行するものとし，未凍結部のそれを l h r とする。魚体は dt 時間に dQ だけの熱量を奪はれ，云ひかへると dt 時間に dQ だけの冷量が侵入し，半径方向に dr の凍結を來し，此の薄い凍結円錐殻が生長して現在図の斜線を施した部分迄凍結し，遂に全体が凍結が完了すると考へる。而して計算を簡單にする爲に次の如き仮定を設ける。

1. 魚体の体温は常に各部均一とし，凍結経過中は初温度より終温度迄其の凍結温度 θ_c に一致して

おるものとする。

2. 凍結の進行に伴ふ凍結部の凍結点降下は考へない。

3. 魚体の水分を除いた乾物より奪はれる熱量は無視する。

4. 魚体の体積，重量は凍結の前後に於て不変であり，凍結の潜熱，熱傳導率，傳達率は温度に依らず一定である。

5. 第1図の円錐形の底面の部分からは冷量が侵入しない。此の仮定は難しい様であるが，魚体を同形 同大の円錐二箇を其の底面で張り合せた紡錘形の向つて右半分と考へると首肯出来る。円錐形と紡錘形とは何れを解いても最後の結果は同一となるから工合が良い。

斯して f を水分の凍結の潜熱，ρ を水分の密度，r を凍結する魚体内水分の魚体重量に対する含水率（つまり魚体の最初の含水率を x_1 とし，その中 y だけ氷るとして $x = x_1 y$）とすると魚体から失はれる熱量 dQ は

$$dQ = -f\rho x\pi \frac{\cos\beta}{\sin\beta} r^2 dr$$

此の熱量は魚体内部の水溶液より，熱傳達率 a_0 なる凍結層の内側境界面に到り，厚さ $r_0 - r$ 熱傳導率 K なる凍結層を傳導して熱傳達率 α なる凍結層の外側境界面に至り，此所より周囲の二次流体冷媒たる空氣に至つて，熱の貫流を終ると考へられ，且内側外側両境界面に於ける温度は相等しく魚体の凍結温度 θ_e に一致してをると仮定するから

$$dQ = \frac{\pi}{\sin\beta}\left\{\frac{1}{a_0 r^2} + \frac{\cos\beta}{K}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0}\right) + \frac{1}{\alpha r_0^2}\right\}^{-1}(\theta_e - \theta_e)dt$$

故に両式の右辺同志を相等しと置き，且 $\theta_e - \theta_e = \triangle\theta$ として変形すれば

$$dt = -\frac{f\rho x\cos\beta}{\triangle\theta}\left\{\frac{1}{a_0 r^2} + \frac{\cos\beta}{K}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0}\right) + \frac{1}{\alpha r_0^2}\right\} r^2 dr$$

此の式の左辺を o より t_0 迄右辺を r_0 より o 迄積分して

$$t_0 = \frac{f\rho x\cos\beta}{6\triangle\theta} r_0\left(\frac{6}{a_0} + \frac{\cos\beta}{K} r_0 + \frac{2}{\alpha}\right)$$

半径 r_0 の代りに直径 D_0 を用ひる方が実際の場合には都合が良いから $r_0 = D_0/2$ を代入して

$$t_0 = \frac{f\rho x\cos\beta}{24\triangle\theta} D_0\left(\frac{12}{a_0} + \frac{\cos\beta}{K} D_0 + \frac{4}{\alpha}\right)$$

を得る。又は比較の便宜上少しく変形して次式を得る。

$$t_{0\ \mathrm{con.}} = \frac{f\rho x\cos\beta}{24K\triangle\theta} D_0\left(\cos\beta\, D_0 + \frac{4K}{\alpha} + \frac{12K}{a_0}\right)$$

之を Plank が食品を円筒形と見做して解いた凍結時間を算定する式

$$t_{0\ \mathrm{cyl.}} = \frac{f\rho x}{16K\triangle\theta} D_0\left(D_0 + \frac{4K}{\alpha} + \frac{8K}{a_0}\right)$$

に比すれば総ての常数を同一に取ると，円錐形の式が円筒形の式より少い凍結時間を與へる事が想像される。

次に第1表並に第2表に示せる空氣凍結の実験結果と，上の二式より計算せる値とを比較して見る。

第 1 表　空氣凍結実験に使用せる鰹の諸元

材料＼諸元	体長 a_m	体高 b_m	体巾 c_m	体重 G_{kg}
I 大	0.496	0.123	0.101	3.8
II 中	0.435	0.116	0.082	2.1
III 小	0.389	0.101	0.075	1.8

第 2 表　鰹の空氣冷凍実験の結果

温度→ 番号↓	時刻 hm	空氣温度 θ_e°C	体温 I 中心温度 °C	中間温度 °C	表面温度 °C	体温 II 中心温度 °C	中間温度 °C	表面温度 °C	体温 III 中心温度 °C	中間温度 °C	表面温度 °C
1	7.00	—15.0	2.0	3.5	8.2	3.0	4.2	9.5	3.5	4.0	10.4
2	8.00	—16.0	1.0	—0.7	—2.0	0.8	—0.8	—1.8	1.0	—1.0	1.0
3	9.00	—17.0	0.0	—1.5	—3.0	—1.5	—1.5	—3.0	—1.0	—1.0	—3.0
4	10.00	—16.0	—0.8	—1.5	—3.0	—1.0	—2.0	—3.5	—2.0	—1.2	—3.0
5	11.00	—17.8	—1.0	—1.5	—3.8	**—1.5**	—2.0	—4.0	—2.5	—1.6	—3.2
6	12.00	—16.5	**—1.0**	—2.0	—4.0	**—1.5**	—2.4	—4.5	**—1.8**	—2.0	—3.5
7	13.00	—16.0	**—1.0**	—1.5	—4.3	**—1.5**	—2.5	—4.2	**—1.9**	—2.3	—3.3
8	14.00	—14.5	**—1.0**	—2.0	—5.5	**—1.5**	—2.0	—4.5	**—1.8**	—2.5	—4.2
9	15.00	—16.0	**—1.0**	—4.0	—5.0	**—1.5**	—3.0	—6.0	**—2.0**	—2.2	—5.0
10	16.00	—10.7	**—1.0**	—2.6	—4.6	**—2.0**	—3.4	—5.6	**—3.0**	—3.2	—5.1
11	17.00	—14.0	**—1.0**	—3.0	—6.0	**—2.5**	—3.0	—6.8	**—3.0**	—4.0	—7.0
12	18.00	—14.5	**—1.0**	—3.0	—7.5	**—3.0**	—4.0	—8.0	**—4.0**	—5.0	—7.2
13	19.00	—14.9	**—2.0**	—4.0	—8.0	**—4.0**	5.0	—10.0	—6.0	—7.0	—9.5
14	20.00	—15.1	**—3.0**	—4.0	—9.5	—5.2	—7.0	—11.5	—7.2	—8.2	—11.0
15	21.00	—16.2	**—3.5**	—4.8	—10.2	—7.0	—8.0	—12.0	—8.4	—10.2	—13.2
16	22.00	—16.5	**—4.5**	—6.0	—11.0	—8.0	—7.5	—14.0	—10.5	—11.6	—15.0

鰹の場合には，初め 75 % の含水率を有し，その中 75 % が氷るものとすると，之は魚体の中心温度が — 3.9 °C になつた時と考へられる。そこで

f は清水の値を取り = 80 kcal/kg ρ は清水の値を取り = 1000 kg/m³ $x = x_1 \times y = 0.75 \times 0.75 = 0.5625$.

$\cos\beta$ は何れの魚体も大差無く近似値として $\fallingdotseq \cos 7^1/_2° \fallingdotseq 1.00$.

K は小川[1]の実験値を取り，= 1.25 kcal/mh °C.

α は実測値無き爲，仮に略靜止空氣の場合 $= 8.0$ kcal/m²h °C.

α_0 は Plank が後に指摘した如く考へる必要が無い。つまり內側境界面の熱傳達率 $= \infty$ kcal/m² h °C.

として水分を含める円錐形食品の凍結時間を算定する式

$$ta\ \text{con.} = \frac{1500}{\triangle\theta} D_0 (D_0 + 0.625)$$

を得る。

Plank は上式の常数中 f, ρ, x, α_0 は同じなるも

K は純粋の氷の値を取り $= 2.0$ kcal/m h °C.

α は矢張り推定値を取り靜止空氣の場合 $= 7.7$ kcal/m² h °C.

として，水分を含める円筒形食品の凍結時間を算定する式

$$ta\ \text{cyl.} = \frac{1406}{\triangle\theta} D_0 (D_0 + 1.038)$$

を得た。

実驗は二次流体冷媒たる空氣の溫度を魚体が凍結点に達した後は成る可く一定になる様に冷凍機を運轉した。鰹の凍結点は —1.0, —1.5, —2.0 °C 等色々実驗値が出たが小川の測定値[1]と合せる爲に總て —2.0 を用ひた。その計算と実驗の比較は第 3 表の如くである。此の結果を見ると空氣凍結の場合には円錐形の式の方が円筒形の式よりも実驗値に近い値を與へる事が分る。從來から Plank の式に依る凍結時間は少し宛過大過ぎるとば良く云はれた所であるが，之は常数の選び方に依つて充分補正され得るもので，殊に熱傳達率の値は魚体の実測値が無いので非常に不定なものである。斯く考へると両式何れを用ひても大差無い様に見えるが，併し式の成立を考へると両式は全く異つた出発点に立脚してをる事を知る。

それは Plank の式は円筒を l の方向に無限，又は両端面が防熱されて居ると考へ此所より放散する熱量を無視するが，円錐形の式は此の点を逃がれて居る。

第 3 表　計算と実驗の比較

材料＼時間	直径 $D_0 = b + c/2$m	凍結溫度 θ_c °C	空氣溫度 θ_e °C	溫度差 $\triangle\theta = \theta_e - \theta_c$ °C	円錐形の式に依る凍結時間 ta con. cal. h	円筒形の式に依る凍結時間 ta cyl. cal. h	実驗の結果に依る凍結時間 ta exp. h
I	0.112	—2.0	—14.9	12.9	9.59	14.0	8.5～10.5
II	0.099	—2.0	—14.9	12.9	8.32	12.2	7.0～9.0
III	0.088	—2.0	—14.6	12.6	7.46	11.0	5.0～7.0

つまり熱貫流の問題を解く時に最も重要な表面積の変化が Plank の円筒形は半径 r に比例するのに対して，円錐形は r^2 に比例する事になり，円錐形の場合は球として解いた結果に略等しい。此所に両式に依る凍結時間算定に差異を生じた根本の原因が存在する。

而して両式何れを用ひるかと云ふに，思考上に難色の無い点，常数として実測値を其の儘採用し得る点，実驗値により近き計算値を與へる点等から考へて円錐形の式を用ひる方が妥当であると考へる。

又は両式を理論式と考へずに実際の場合には岡田[5]が指摘した如く寧ろ実驗式と考へて

$$t_0 = \frac{A}{\Delta\theta} D_0 (CD_0 + B)$$

の形にして置き，式中の A，B 及び C なる常数は其の都度実際値に合ふ様に選んで使用すれば尚良い結果を與へ，且此の式を基にして逆に測定困難なる常数（例へば熱傳達率 α）の概略を求める手段にも使へて有用である。

文　　献

(1) 例へば岡田光世——水產講習所試驗報告 24 (2) 1929.

(2) Plank, R——Z. ges. Kälte-Ind., 20 (6) 1913; Z. allgem. Physiol., 17 (3) 1916.

(3) Kuprianoff, I——Z. ges. Kälte-Ind, 39 (12) 1932.

(4) 小川朋次郎——日本水產学会誌 7 (3) 1938, 8 (2) 1939.

(5) 岡田光世，奥野 博——水產製造工学講座 4 冷凍の物理 p. 22, 1941.

昭和二十四年三月二十日印刷　第十四卷第五號　本號定價 45 圓（送料別）
昭和二十四年三月二十五日發行

編集兼發行者　中村廣司
東京都中央區月島三號地水產試驗場內

發行所　日本水產學會
東京都中央區月島三號地水產試驗場內
振替口座 東京 59529 番
（會員番號 B 214037）

印刷者　河原義隆
東京都杉並區清水町二一七

印刷所　河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3141—9

發賣所　大日本水產會
東京都中央區月島3號地
水產試驗場內